Elektronica en Telecommunicatie 11

Gemeenschappelijke publikatie van de
Sectie voor Telecommunicatietechniek van het K.I.v.I. en het
Nederlands Elektronica- en Radiogenootschap.
Redactie-adres: Prinsessegracht 23, Den Haag.

Aan welke eisen moet militaire telecommunicatie-apparatuur voldoen? [1])

door T. de Ruig Ing., Generaal-Majoor van de Verbindingsdienst KL

Summary: *Specifications for military communications equipment.*
Specifications for this type of equipment are, in general, more substantial than for civil equipment. This is due to the fact that operation conditions, as well as maintenance capabilities, differ completely from those in the civil field. Resistance against shock, vibration, humidity, corrosion and changes from high to low temperatures are just standard requirements. They are therefore simply referred to as 'DEF 133' or 'K 114 specifications'. Separate components should always comply with 'milspecs'. Furthermore there are limitations regarding weight and size, in order to provide complete mobility.

Field usage and manning with enlisted personnel do not only require easy operation but by the same token equipment should be easy to repair. This asks for interchangeable modules and printed circuits each of them having a high 'Mean Time Between Failure'.

There exists also a small problem regarding power supply which, again in view of mobility, has to be autonomic. Depending upon the power required, it can be provided by dry or NiCd cells, batteries or generators. When using cells or batteries power consumption has to be low. In this respect transistors have practically solved the problem. This transistorization, together with (micro)miniaturization also meets the problem of weight and size.



1. Inleiding

Wanneer wij een onderscheid willen maken tussen telecommunicatie-apparatuur voor civiel en voor militair gebruik, kunnen wij de gebruikte media of de toegepaste technieken direct buiten beschouwing laten. Deze zijn in beide gevallen volkomen gelijk. Verder zal de militaire apparatuur, evenals die welke in het civiele bedrijf wordt gebruikt, voldoen aan de technische eisen, opgesteld door C.C.I.R., C.C.I.T.T., alsmede, nationaal gezien, door het Staatsbedrijf der PTT.

De vraag, welke als titel van deze voordracht is gekozen, slaat dan ook op een ander soort eisen. Eigenlijk, in het kort gezegd, verband houdende met de constructie van de apparatuur. Of, zoals wij wel plegen te zeggen: civiele apparatuur welke groen is gespoten en voorzien van twee handvatten mag zich nog geen militaire apparatuur noemen.

De specifieke eisen waaraan militaire apparatuur moet voldoen, vinden hun oorzaak in een aantal omstandigheden welke in het civiele bedrijf niet of nauwelijks voorkomen. Als voorbeelden mogen worden genoemd:
- extreme klimatologische omstandigheden;
- vervoer door het terrein;
- beperkte logistieke mogelijkheden;
- voedingsbronnen;
- bediening en (lager echelons-) onderhoud door dienstplichtig personeel.

Wij kunnen daarom de bedoelde specifieke eisen verdelen in drie groepen:
1. operationele eisen;
2. mechanische eisen;
3. technische eisen.

2. Operationele eisen

Militaire eenheden plegen zich veelal op de meest verlaten plaatsen, ver van de samenleving, op te houden. Bovendien zijn zij voortdurend in beweging. Ook de verbindingsapparatuur moet dus op mobiel gebruik 'te velde' zijn berekend. Dit geldt niet alleen voor een eenvoudige radio-zend-ontvanger, draagbaar op de man of vervoerbaar in een voertuig, maar ook voor gehele verbindingsstelsels, compleet met schakelpanelen, telefoon- en telexcentrales, straalzenders, draaggolf- en vercijferapparatuur, enz. Dit alles stelt hoge eisen aan de terrein- en weerbestendigheid. Wij komen hierop terug in paragraaf 3.

Ook mag als een operationele eis worden genoemd de nood-

[1]) Voordracht gehouden tijdens de 204e werkvergadering van het NERG op 6 juni 1969 te Ede.

zaak tot camoufleren. In de verbindingssector stelt dit vooral problemen bij antennes, in het bijzonder straalzenderantennes. De zichtbaarheid zal zoveel mogelijk moeten worden voorkomen door het vermijden van bepaalde typen en het zoveel mogelijk toepassen van open constructies. De beperkingen ten aanzien van de antenne spelen natuurlijk ook een belangrijke rol bij mobiel gebruik van zend-ontvangers. De geringe effectieve antennehoogte zal gecompenseerd moeten worden o.a. door een niet te klein zendervermogen en vooral door een gevoeligheid van de ontvangers, welke langzamerhand het minimale ruisniveau nadert.

Vervolgens mag als een alleszins gerechtvaardigde eis worden genoemd, dat ook in denderend voortrollende tanks met ratelende rupsbanden nog een verstaanbaar radio- of intercomgesprek kan worden gevoerd. Het gebruik van hoofd- of ingebouwde helmtelefoons en keelmicrofoons is daartoe noodzakelijk.

Hoewel niet direct vallend binnen het kader van mijn onderwerp, wil ik toch wijzen op de beperkingen ten aanzien van de keuze van het verbindingsmiddel. Bij volledig mobiel gebruik is radio wel het aangewezen medium. Echter zal het werken met HF-radio zoveel mogelijk worden vermeden in verband met mogelijkheden tot afluisteren op ongedacht grote afstanden. Dit leidt tot het gebruik van frequenties in de VHF- en UHF-banden met als nadeel dat alleen 'zicht'-verbindingen (line-of-sight) kunnen worden gemaakt.

Bij semi-mobiel gebruik worden ook andere verbindingsmiddelen ingezet, zoals straalzenders en zelfs kabelverbindingen. Kabel zal echter, om praktische redenen, alleen over kleine afstanden worden gebruikt, bijv. voor het aansluiten van gebruikers of voor het koppelen van het militaire systeem met het PTT-net.

Automatische centrales werden tot heden nog niet toegepast voor veldgebruik aangezien daarbij het verlenen van voorrang niet mogelijk was. Thans is men echter in staat om ook aan deze militaire eis tegemoet te komen. Dan blijft echter nog het bezwaar, dat bij een geautomatiseerd bedrijf, waar nodig, geen censuur op uitgaand verkeer kan worden toegepast.

Al deze eisen worden dus opgelegd door operationele (bedrijfs-) omstandigheden. Zij vormen een vast gegeven, waarvan moet worden uitgegaan bij de keuze van het type verbindingsapparatuur.

3. Mechanische eisen

Laten we ons nu bezighouden met de constructie van de apparatuur als zodanig. Men zegt wel eens dat in militaire dienst geen kruipolie nodig is: een soldaat krijgt op den duur alles met zijn handen wel los. Dit mag dan wat overdreven zijn gesteld, toch zijn we, als gevolg van de arbeidsomstandigheden, wel genoodzaakt volle aandacht te besteden aan robuustheid. Het ingebouwd zijn in voertuigen en tanks, welke door, normaal gesproken, onbegaanbaar terrein moeten rijden, dwingt ons daar reeds toe. Dit betekent niet alleen stevige kasten maar ook schok-, tril- en valbestendige bevestigingen, componenten, bedradingen, enz.

Het gebruik in de open lucht zal hoge eisen stellen aan stof- en vochtdichtheid, terwijl het gehele apparaat, met inbegrip van alle componenten (denk aan contacten!), bestand moet zijn tegen de chemische inwerking van de atmosfeer. Ook zullen hoge en lage temperaturen geen invloed mogen hebben op de goede werking van het apparaat.

Ten einde al deze extreme eisen te kunnen controleren is een uitgebreid testprogramma voorgeschreven, bij ingewijden bekend als DEF 133- c.q. K 114-eisen. Hierin zijn de te nemen schok- en trilproeven nauwkeurig omschreven terwijl ook de waterdichtheid op niet te ontkennen wijze moet worden aangetoond. Vervolgens komt een controle op de 'performance' bij hoge en lage temperaturen en tenslotte wordt de corrosiebestendigheid nagegaan met behulp van de 'zoutproef' (tot 70 °C, 100% vochtigheid, zoutnevel!).

Wanneer een apparaat deze simulatie van atmosferische en arbeidsomstandigheden goed doorstaat, kunnen we er vrij zeker van zijn, dat het ons in de praktijk niet in de steek zal laten. Blijft nog de mogelijkheid van elektrische storingen in de schakeling. Daarover meer in paragraaf 4.

Tenslotte zijn gewicht, vorm en afmetingen van groot belang. Vorm en afmetingen zijn aan eisen gebonden met het oog op de inbouw in voertuigen en, vooral, in tanks. Het gewicht speelt natuurlijk een grote rol bij draagbare apparatuur. Het is vooral na de transistorisatie en miniaturisatie, dat aan deze eisen enorm is tegemoetgekomen. De afmetingen en vooral het gewicht van de huidige apparatuur zijn niet meer te vergelijken met die van oudere generaties.

4. Technische eisen

Tenslotte iets over de technische uitvoering van de apparatuur, zowel uit- als inwendig. Ook hieraan moeten eisen worden gesteld, voornamelijk als gevolg van het feit dat gewerkt moet worden met dienstplichtig personeel. In het algemeen gesproken mag men dit personeel, ondanks de (korte) opleiding niet als vakmensen beschouwen. Daarom moeten bediening en onderhoud op eenvoudige wijze kunnen plaatsvinden. Helaas zijn deze beide factoren vaak met elkaar in tegenspraak en zal een compromis moeten worden gevonden.

Bij eenvoud in bediening moet niet alleen worden gedacht aan een beperkt aantal bedieningsorganen en een eenvoudige afregelprocedure. Ook de handzaamheid van deze organen is belangrijk. Denk bijv. aan het afregelen in felle koude en met handschoenen aan.

Eenvoud in onderhoud betekent in de eerste plaats dat het opheffen van storingen zoveel mogelijk en snel ter plaatse door het bedienend personeel kan worden uitgevoerd (lager echelonsonderhoud). Dit kan worden bereikt door een apparaat op te bouwen uit gemakkelijk te verwisselen units en/of 'plaatjes' (modules). Defecte modules moeten dan naar de hogere echelons-werkplaats worden afgevoerd voor reparatie, maar het apparaat zelf kan snel weer in bedrijf worden gesteld.

Hoewel het optreden van storingen in elk bedrijf een hinderlijke zaak is, zal in het militaire bedrijf alles moeten worden gedaan om de storingskansen zoveel mogelijk te beperken. Een storing in oorlogstijd kan mensenlevens kosten. Bovendien heeft men op zo'n moment nooit een monteur, en vaak zelfs geen reservedelen bij de hand, om de storing te verhelpen. Daarom is een militair toestel opgebouwd uit componenten die elk voor zich aan zekere eisen moeten voldoen. Men noemt deze de 'milspecs' (militaire specificaties). Deze zijn uniform voor alle landen van ons bondgenootschap, evenals trouwens de 'stocknumbers' van de componenten.

Aangezien de milspecs uitsluitend garantie bieden ten aanzien van constructie, afmetingen, gebruikt materiaal, e.d. van de componenten, wordt thans ook gewerkt aan een genormaliseerde kwaliteitsgarantie. Deze zou ons veel meer inzicht geven in de betrouwbaarheid van de componenten.

Al deze voorzorgmaatregelen, tezamen met andere elektrische en mechanische voorzieningen, bieden tenslotte een graad van betrouwbaarheid, welke tot het uiterste is opgevoerd. Deze betrouwbaarheid wordt uitgedrukt in een tijdseenheid, nl. de Mean Time Between Failure (M.T.B.F.).

Anderzijds is het optreden van een storing niet erg wanneer deze snel verholpen kan worden (module-bouw). Vandaar dat de M.T.B.F. niet los mag worden gezien van de M.T.T.R. (Mean Time To Repair). Bij dit alles dient men nogmaals te bedenken dat een militair onderdeel zich mobiel 'te velde' bevindt en onmogelijk een grote voorraad reservedelen en reserveapparatuur kan meeslepen. Ten einde met een minimum aan reserve toch een maximum aan reparatiemogelijkheid te bereiken, moet het volgende steeds worden nagestreefd: ten eerste zorgen dat gelijke toestellen van hetzelfde fabrikaat zijn, dus opgebouwd uit dezelfde componenten; ten tweede dat gelijksoortige toestellen zoveel mogelijk zijn samengesteld uit gelijke modules en/of gelijke componenten.

Om nog even terug te komen op het in het begin reeds aangestipte voedingsprobleem, moet gesteld worden dat mobiel gebruik een autonome voedingsbron noodzakelijk maakt. Dit betekent voor een eenvoudige draagbare zend-ontvanger gebruik van droge batterijen c.q. oplaadbare NiCd-batterijen. Voertuigapparatuur kan, wanneer de stroombehoefte niet te groot is, worden aangesloten aan de voertuigaccu. Eventueel kunnen extra accu's en laadaggregaten worden meegevoerd.

Grote semi-mobiele posten of verbindingsknooppunten kunnen alleen stationair in bedrijf worden gesteld en worden dan gevoed met benzine-aggregaten.

5. Slotopmerkingen

Na al deze vraagstukken te hebben bekeken, hoop ik enigszins te hebben duidelijk gemaakt, waarom het voor militaire verbindingsdiensten zo moeilijk is om te komen tot alleszins geschikte verbindingsapparatuur. Ook zal de conclusie aanvaardbaar zijn, dat een eigen ontwikkeling, hetzij in samenwerking met onze laboratoria, hetzij met de industrie, vaak noodzakelijk zal zijn ten einde tot geschikte apparatuur te komen. Aan zo'n eigen ontwikkeling, waarbij het acht of meer jaren duurt alvorens het project wordt afgeleverd, kan alleen worden ontkomen wanneer wordt geparticipeerd in een lopende buitenlandse ontwikkeling of wanneer kan worden aangesloten aan een passende buitenlandse produktie.

Ik hoop echter ook te hebben aangetoond waarom van militaire zijde zulke zware eisen moeten worden gesteld. Wij zijn ons van deze zwaarte volkomen bewust. Zo niet, dan bemerken wij dat wel bij het zien van de offerte! Daarom ook zal een opvoeren van onze eisen nooit ad libitum en zeker niet ad infinitum kunnen doorgaan. Er zal toch altijd een compromis moeten worden gevonden tussen functie, bedrijfsomstandigheden, bedrijfszekerheid, bediening en reparatie enerzijds en prijs en levertijd anderzijds.

Experimenten met de LES-5 satelliet [1])

door ir. L. Barneveld Binkhuysen, Koninklijke Landmacht



Summary: *Military Satellite Communications.*

At the moment the use of satellites for military communications is increasing.

In 1966 the U.S.A. presented two separate programs to NATO, in which NATO countries and organizations could participate. One of these two programs is for strategic and the other one for technical purposes.

The aim of the strategic program is to create a network of communications via satellites for the different headquarters. The ground terminals used here are more or less fixed ones.

The tactical program has to give commanders the opportunity to communicate directly with small units, somewhere in the frontline. Therefore one of the most important features of these ground terminals is their mobility.

In the beginning of 1967 The Netherlands decided to participate in both programs, which resulted in the building of a few compatible ground terminals.

Sinds het begin van de jaren '60 leeft bij de NATO-strijdkrachten in het algemeen en bij de Amerikaanse krijgsmacht in het bijzonder het idee, dat communicatie via satellieten ook in de militaire netten een belangrijke plaats zal gaan innemen. De zeer hoge, aan het installeren van dergelijke systemen verbonden kosten vormden de voornaamste reden, dat tot 1960 slechts op bescheiden schaal aan het eerder genoemde idee kon worden gewerkt. Onder de druk van de omstandigheden (oorlog in Vietnam en voorts de successen van de satellietcommunicatie in de civiele sector) kregen de Amerikaanse krijgsmachtdelen echter in 1966 toestemming belangrijke bedragen voor dit doel te investeren.

Bij de toepassing van de satellietcommunicatie ten behoeve van de krijgsmacht worden op dit moment nog twee aparte gebieden onderkend en wel:

1. Het *strategische* satellietprogramma met de bedoeling om grote afstanden in één sprong te kunnen overbruggen, daarbij gebruik makend van een groot aantal telefonie- en telegrafiekanalen. Men denkt hierbij aan de verbinding tussen hoofdkwar-

[1]) Voordracht gehouden tijdens de 204e werkvergadering van het NERG op 6 juni 1969 te Ede.

Manuscript ontvangen 12-9-1969.

tieren van grote omvang, zoals bijv. die van legers en legergroepen. Dit programma komt in zijn opzet en aanpak veel overeen met datgene, wat in de civiele sector op dit gebied gaande is.
2. Het *tactische* satellietprogramma, waarbij men in het bijzonder denkt aan de toepassing ten behoeve van kleine eenheden onder tactische omstandigheden. Hierbij is het belangrijk de grondstations zo mobiel mogelijk uit te voeren, hetgeen uiteraard ten koste gaat van o.a. de capaciteit.

Beide programma's zijn eind 1966 door de Amerikanen in de NATO gepresenteerd d.w.z. dat deelnemen door andere NATO-partners aan deze programma's mogelijk was, uiteraard onder aanvaarding van zekere voorwaarden.

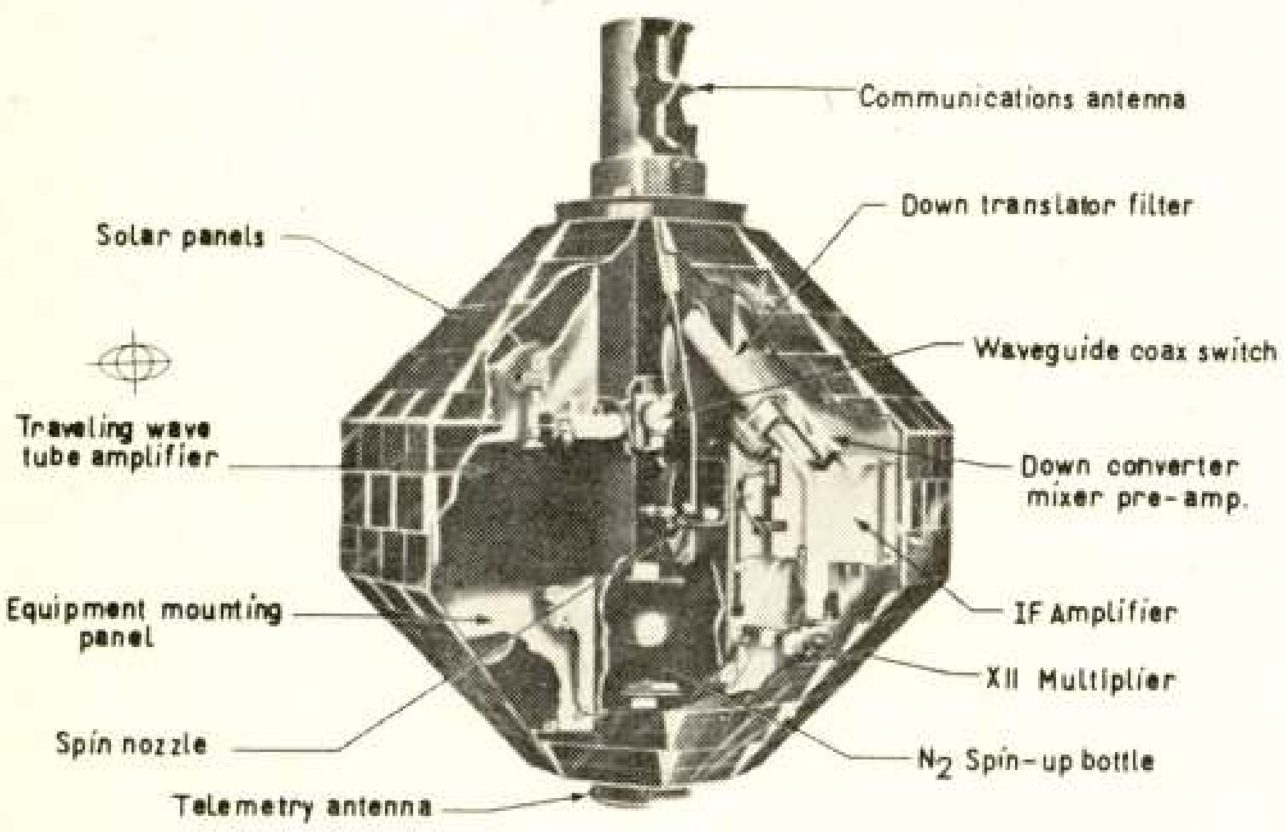


Fig. 1. IDCSP-satelliet.

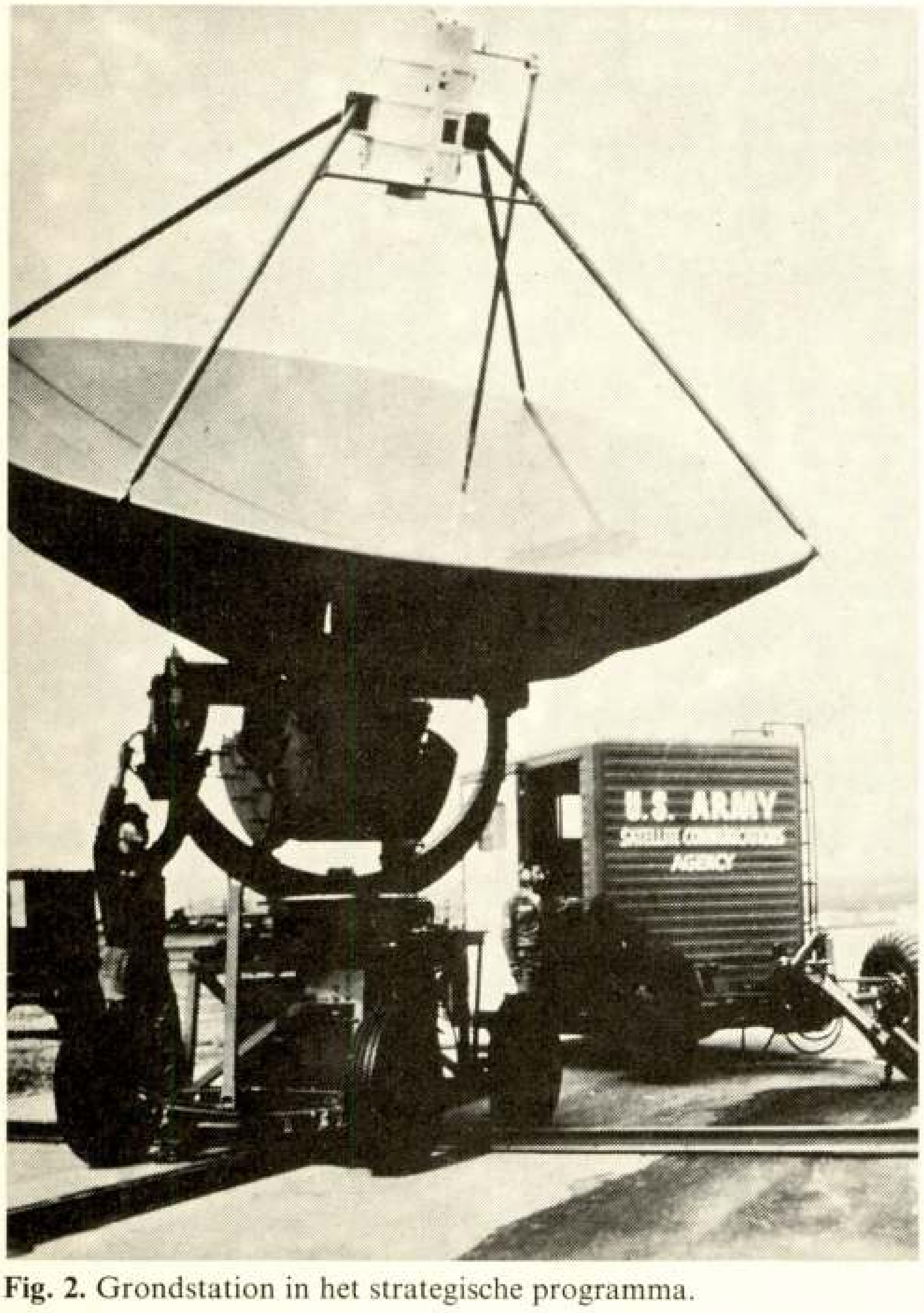


Fig. 2. Grondstation in het strategische programma.

Voor wat betreft het *strategische* programma van de Amerikanen, het zgn. Initial Defence Communications Satellite Program (IDCSP), is de situatie thans zo, dat in het kader van dit programma ongeveer 25 satellieten rondcirkelen in een equatoriale baan op een hoogte van circa 34000 km. Deze hoogte ligt iets onder die van een geheel synchrone satelliet (36000 km), hetgeen betekent, dat de omlooptijd van deze kunstmanen korter is dan 24 uur en wel 22 uur. Het gevolg is, dat zij van de aarde af gezien niet stilstaan, doch zich van west naar oost bewegen in een relatieve omlooptijd van 13 dagen. Dit netwerk is opgezet voor de zgn. 'vital and unique'-verbindingen in het militaire en politieke vlak en om zoveel mogelijk onafhankelijk te zijn van het Intelsat-programma.

De satelliet bezit geen telecommando-ontvanger en evenmin een stand- of snelheidsregeling. Het is een betrekkelijk eenvoudige satelliet met een grote mate van betrouwbaarheid (zie fig. 1). In verband met het grote aantal, dat in omloop is, is de kans, dat men geen satelliet tot zijn beschikking heeft, zeer klein. De levensduur wordt geschat op 3 jaar. Omstreeks 1970 zal de volgende fase in dit programma beginnen en wel het zgn. Advanced Communications Satellite Program (ADCSP).

De bijbehorende grondstations zijn niet mobiel, wel transportabel, d.w.z. dat zij in delen te splitsen en per vrachtvliegtuig vervoerbaar zijn (zie fig. 2). Verder zijn zij voorzien van parabolische antenne-reflectoren met een diameter van 40 ft of 20 ft, terwijl voor het gebruik aan boord van schepen reflectoren van 6 ft beschikbaar zijn. De capaciteit van het netwerk bedraagt enkele telefoniekanalen. De frequenties, waarmede in dit strategische project wordt gewerkt, liggen in het SHF-gebied (7-8 GHz).

De lancering van deze satellieten heeft plaatsgevonden met 7 tegelijk, waarbij de kunstmanen in een soort korf werden vervoerd, die geleidelijk aan geledigd werd (zie fig. 3).

Als afgeleide van dit IDCSP project van de Amerikanen dient het NATO-Phase II-programma gezien te worden. In het kader hiervan zullen synchrone 'Skynet'-satellieten worden gelanceerd, die in dezelfde frequentieband opereren als die van het IDCSP-project. Verwacht wordt, dat dit systeem omstreeks 1972 operationeel zal worden.

Ten aanzien van het *tactische* satellietcommunicatieprogramma kan worden gesteld, dat dit zich, in tegenstelling tot het strategische project, nog geheel in het *experimentele* stadium bevindt. Het doel van dit programma is na te gaan, in hoeverre deze verbindingen geschikt zijn voor gebruik door kleinere, mobiele grondstations ten behoeve van zee-, land- en luchtmacht.

Aan dit project wordt op dit moment deelgenomen door 8 NATO-landen en 1 organisatie, te weten: België, Canada, Engeland, Italië, Nederland, Noorwegen, Duitsland en de U.S.A. en door het SHAPE Technical Centre.

Het onderzoek in dit programma zal een groot aantal studies en experimenten omvatten op wetenschappelijk, technisch en operationeel gebied. De thans voor dit programma gebruikte satellieten zijn ontworpen voor een band van 225–400 MHz, de zgn. militaire UHF-band, hetgeen duidelijk afwijkt van de SHF-frequenties, die in het militair strategische en Intelsat-project worden gebezigd.

Ten einde na te gaan, of de UHF-frequenties voor dit tactische gebruik geschikt zijn, is het nodig, dat nog zeer vele experimenten en metingen worden uitgevoerd onder de meest extreme omstandigheden. Men hoopt dan o.a. een juist inzicht te krijgen in de *propagatie*-eigenschappen van deze golven. Dat men deze lage frequentieband voor dit experimentele programma heeft gekozen, vindt o.a. zijn oorzaak in het feit, dat men hier met

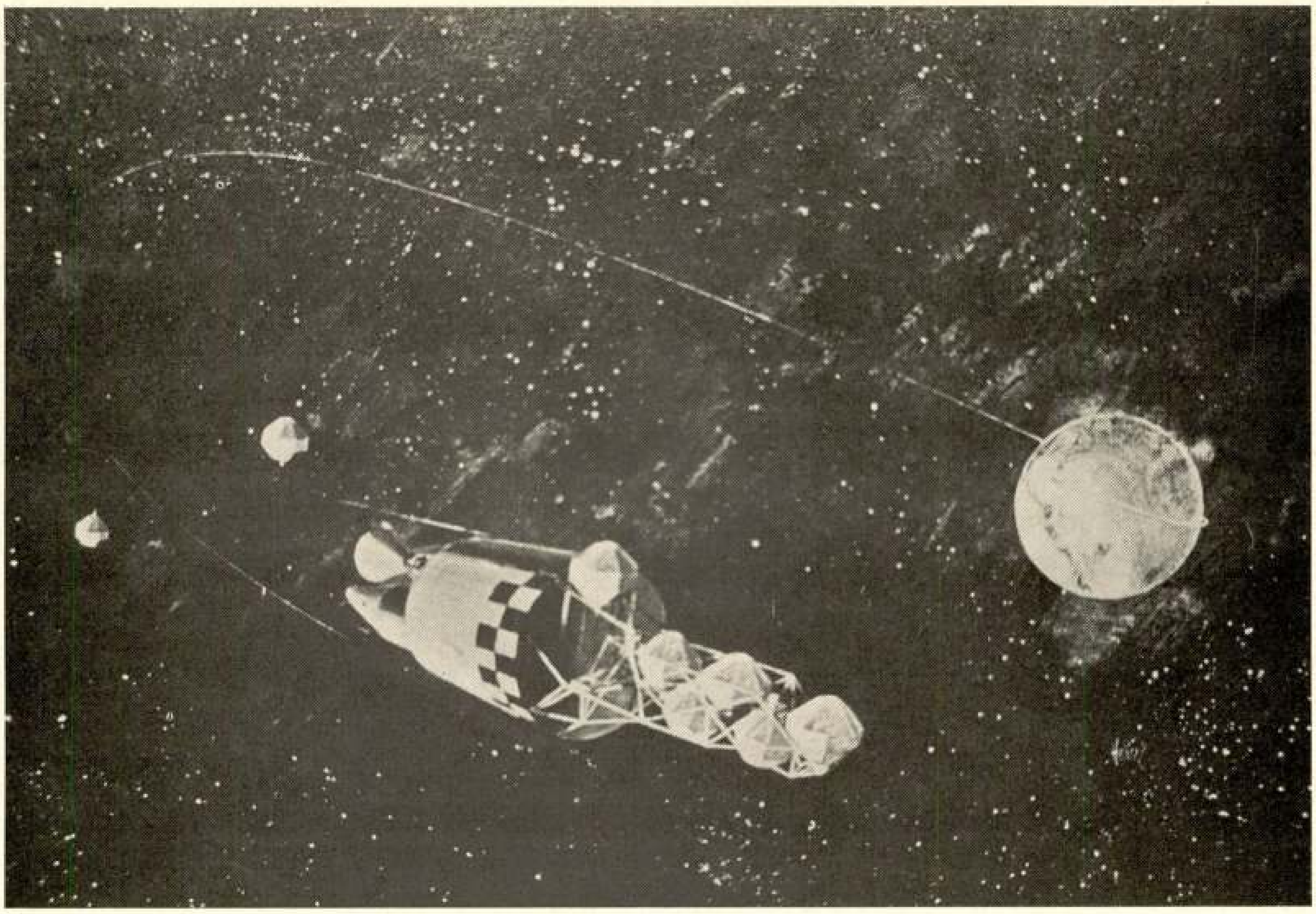


Fig. 3. 'Artist's impression' van de lancering van IDCSP-satellieten.

eenvoudiger antennesystemen toe kan, hetgeen gewenst is, aangezien de grondstations zo eenvoudig en mobiel mogelijk dienen te worden uitgevoerd. Een probleem hierbij vormt uiteraard het feit, dat deze band zeer dicht bezet is, hetgeen dan ook tot gevolg heeft, dat over het gebruik van deze UHF-band voor dit doel veel overleg plaatsvond tussen militaire en civiele autoriteiten in nationaal en internationaal verband.

Een ander typisch militair en in deze kringen zeer belangrijk facet is het zo klein mogelijk maken van de kans om het communicatiesysteem *opzettelijk te storen*. Het is uiteraard duidelijk, dat ieder elektronisch systeem in principe te storen is. Alleen de kans, dat dit in de praktijk gebeurt, neemt af, naarmate het een eventuele vijand meer moeite gaat kosten om dit te volvoeren. Betrekt men bij dit opzettelijk storen ook het afluisteren van een verbinding, dan wapent men zich hiertegen door de informatie te digitaliseren en daarna te coderen op een zodanige wijze, dat er nagenoeg geen periodiciteit in voorkomt en het de volkomen willekeur zoveel mogelijk benadert. Wanneer men bij dit opzettelijk storen of 'jammen' denkt aan het onmogelijk maken van de verbinding tussen de satelliet en het grondstation langs elektronische weg, dan tracht men dit o.a. te voorkomen door op een zo willekeurig mogelijke manier met de frequentie door de band heen te springen, nadat de informatie is gedigitaliseerd.

Behalve met de elektronische kwetsbaarheid van het systeem, dient men in de toekomst ook rekening te houden met het fysiek defect maken van de grondstations en van de satelliet. De kans om een mobiel grondstation te vernietigen kan verkleind worden door dit veelvuldig te verplaatsen. Voor wat de satelliet betreft, dient rekening te worden gehouden met het feit, dat deze in zijn baan in de ruimte door een eventuele vijand kan worden opgespoord en vernietigd. Middelen om deze kans te verkleinen zijn het niet continu uitzenden van het bakensignaal en het verplaatsen van de satelliet. Hierbij dient echter wel beseft te worden, dat ondanks het feit, dat het in principe mogelijk moet worden geacht, het een bijzonder moeilijke zaak blijft om een dergelijke satelliet op te sporen en te vernietigen. Daar komt nog bij, dat naar een ruwe schatting in 1980 totaal 270 satellieten zullen rondcirkelen, deel uitmakend van ongeveer 50 systemen.

Het derde facet, dat in experimenten van dit programma veel aandacht krijgt, is dat van de *meervoudige toegang* tot de satelliet, het zgn. 'multiple access'-probleem. Wil een dergelijk communicatiesysteem zijn nut afwerpen dan zullen voorzieningen moeten worden getroffen dat ook wanneer meerdere grondstations een zelfde satelliet tegelijkertijd aanstralen er geen onderlinge beïnvloeding kan plaatsvinden.

Het probleem hierbij is, dat door het gebruik van een zgn. 'hard limiter' in de satelliet het gelijktijdig binnenkomen van signalen in de satelliet alleen dan probleemloos kan plaatsvinden, wanneer de satelliet met exact hetzelfde vermogen door de grondstations wordt aangestraald.

Voor wat betreft de operationele experimenten wordt gedacht aan het indelen van de mobiele grondstations, bediend door daartoe opgeleide militairen, bij de oefeningen van de diverse krijgsmachtdelen.

Hierbij dient echter wel gesteld te worden, dat voor zover thans de situatie kan worden overzien, deze satellietverbindingen als een *extra* mogelijkheid voor de militaire commandanten wordt gezien en niet als iets, wat in de plaats komt van reeds bestaande en bekende communicatiemiddelen.

Thans zal wat nader worden ingegaan op de samenstelling en de eigenschappen van de satellieten, die in het kader van dit tactische programma zijn gelanceerd.

Op 1 juli 1967 werd vanuit Cape Kennedy in de U.S.A. de LES-5 met succes gelanceerd en in zijn baan gebracht. LES is een afkorting van Lincoln Experimental Satellite, hetgeen wil zeggen, dat deze satelliet één is uit een reeks satellieten, die

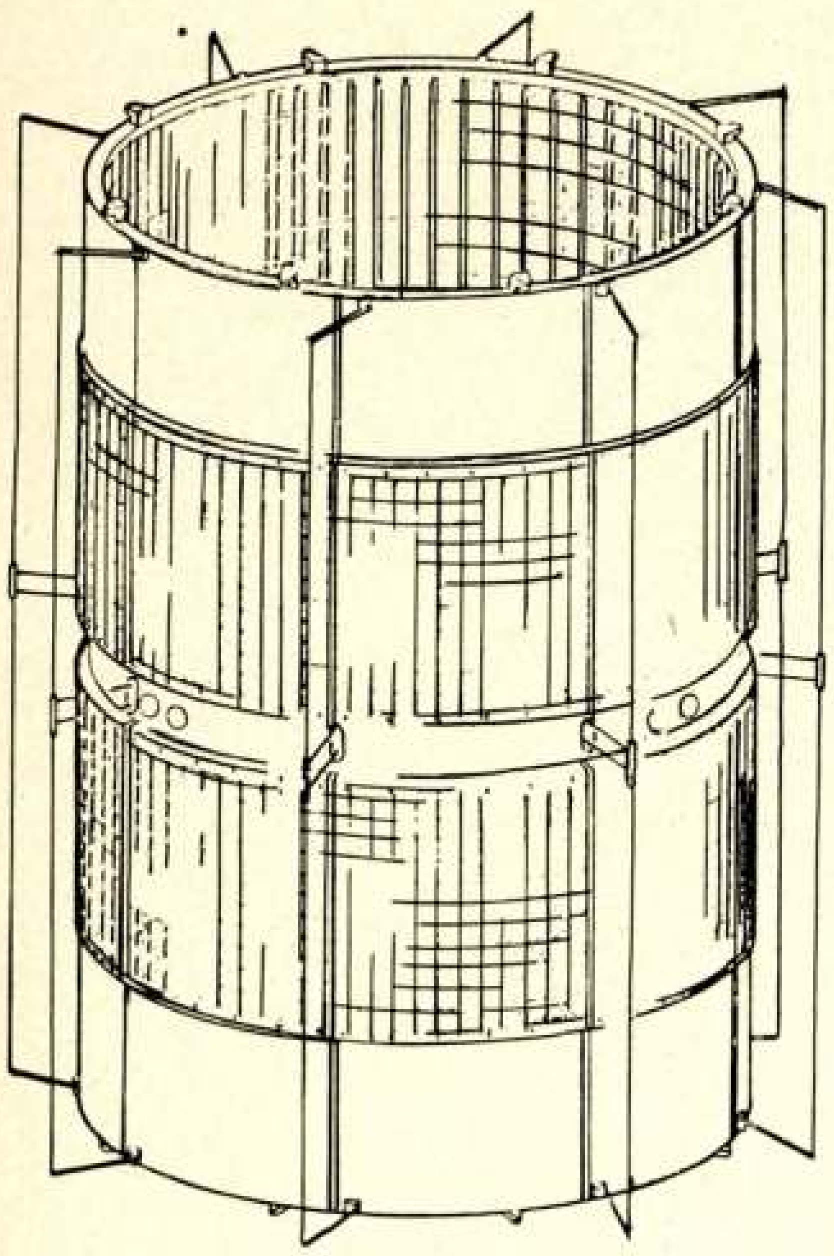


Fig. 4. LES-5 satelliet.

ontworpen en gebouwd zijn door het Lincoln laboratorium te Massachusetts in de U.S.A. ten behoeve van de Amerikaanse strijdmachtdelen voor het doen van experimenten.

In een communicatiesysteem is de satelliet te beschouwen als een relaisstation, dat het van de aarde ontvangen signaal omzet in een ander signaal en dit laatste weer versterkt naar de grondstations uitstuurt. De zgn. 'up'- en 'down-link'-frequenties liggen bij de LES-5 in het UHF-gebied, evenals de frequenties van het baken- en telemetrie-signaal.

De elektronica is in 'solid state'-vorm uitgevoerd, terwijl het antennesysteem bestaat uit 8 paren van dipolen en sleuven, die een circulair gepolariseerd uitgangssignaal leveren. Deze circulaire polarisatie heeft men hier toegepast, omdat deze minder aan fading onderhevig is dan lineaire polarisatie, terwijl ook de stand van de antenne van het grondstation minder kritisch wordt. Het van het grondstation opgevangen signaal wordt, nadat het in een andere frequentie is omgezet, naar de aarde teruggezonden met een vermogen van 50 W.

De baan, die de LES-5 in de ruimte om de aarde beschrijft is een circulaire, quasi-synchrone baan. Ten gevolge van de hoogte van circa 33000 km, waarop de satelliet zich voortbeweegt, verplaatst hij zich t.o.v. een waarnemer op aarde betrekkelijk langzaam, namelijk met een snelheid van ongeveer 33° per dag in oostelijke richting. Dit komt er op neer, dat de tijd voor een relatieve omwenteling om de aarde 11 dagen bedraagt, waarbij de satelliet in Nederland ruim 4 dagen 'zichtbaar' is. Naast het nadeel, dat de LES-5 niet elke dag voor de volle 24 uur 'zichtbaar' is, heeft het quasi-synchroon zijn van de baan de voordelen, dat de satelliet eenvoudiger van constructie kon zijn en dat hij periodiek over de gehele aarde met uitzondering van de poolstreken voor experimenten beschikbaar is. De capaciteit van de LES-5 is gezien het experimentele karakter van het programma slechts gering, te weten 1 telefoonkanaal per grondstation.

Sinds eind september 1968 is ook de tweede satelliet in dit programma, te weten de LES-6, in zijn baan om de aarde gebracht. De LES-6 werkt eveneens in de UHF-band, maar beschrijft een synchrone baan. In zijn huidige positie is deze satelliet vanuit Europa nog niet 'zichtbaar'. Men verwacht echter dat deze positie binnenkort zodanig zal worden gewijzigd dat de satelliet ook voor Europese experimenten ter beschikking komt.

De mogelijkheid om via een communicatiesatelliet een verbinding op te bouwen, wordt in grote mate beïnvloed door de sterkte van de door de grondstations opgevangen signalen. Die is afhankelijk van:

a. het zendvermogen van de satelliet;
b. het bundelend vermogen van zijn zendantenne.

Ten aanzien van het zendvermogen is men aan grenzen gebonden, althans zolang voor de stroomvoorziening zonnecellen worden toegepast. Van groot belang is daarom de mate van bundeling, die men de zendantenne van de satelliet kan geven. Door toepassing van een elektronisch gerichte zendantenne ('electronic de-spun') heeft men bij de LES-6 een zodanige bundeling kunnen bereiken, dat het effectief uitgestraalde vermogen aanzienlijk hoger is dan bij de LES-5, nl. 600 W in plaats van 50 W.

Gezien het feit, dat de levensduur van de LES-satellieten op 3 à 5 jaar wordt gesteld, betekent zulks, dat de experimenten zeker nog enkele jaren kunnen voortduren.

Toen in begin 1967 Nederland besloot aan dit project mee te doen, stond men voor de keus om òf de grondstations kant en klaar in de U.S.A. te kopen òf ze zelf te bouwen. Er is toen besloten om dit zelf te doen. De voornaamste reden hiertoe was het feit, dat door het Physisch Laboratorium van de Rijksverdedigingsorganisatie-TNO in de voorafgaande jaren eveneens voor experimentele doeleinden reeds apparatuur was ontwikkeld voor een 'tropo-scatter'-verbinding ten behoeve van de Koninklijke Landmacht, die met nagenoeg dezelfde frequenties werkte en op dat moment vrijwel gereed was. Het gevolg hiervan was, dat men na enige betrekkelijk eenvoudige modificaties en met een geringe financiële inspanning op korte termijn de beschikking had over twee grondstations, waarmee men aan alle coöperatieve proeven mee kon doen.

Eén van de grondstations is een vast station, dat voorzien is van een Würtzburg-antenne met een parabolische metalen reflector van 7,5 m diameter. In het brandpunt van de reflector bevindt zich het primaire antennesysteem, bestaande uit twee gekruiste dipolen met een reflectorplaat. De antenne geeft een bundel van ongeveer 15° breedte en een stralingsintensiteit, die circa 150-maal beter is dan die van een isotropische straler (antennewinst van 20-22 dB).

Het tweede station is ondergebracht in een 3-tons verbindingsdienstwagen van de Koninklijke Landmacht en vormt op deze manier een semi-mobiel station. De antenne van dit station, die tijdens het transport in de wagen kan worden opgeslagen, is een zgn. schroeflijn(helix)antenne met een lengte van 2,5 m (zie fig. 5). De bundelbreedte van deze antenne bedraagt ongeveer 40°, terwijl de antennewinst 13 dB bedraagt. Het is de bedoeling, dat dit mobiele station een militaire bemanning krijgt en wordt ingezet bij militair operationele proefnemingen, bijv. bij oefeningen van de Nederlandse troepen. Het vaste station zal voornamelijk bestemd zijn voor het doen van wetenschappelijke waarnemingen en experimenten.

De apparatuur van beide stations is gelijk. Zij bestaat uit een zender en ontvanger, die gelijktijdig kunnen werken, waardoor duplexverkeer mogelijk is. Om wederzijdse beïnvloeding te voorkomen zijn zender en ontvanger via een 'duplexer' met de antenne verbonden. Deze 'duplexer' bevat filters, die a. de zendenergie buiten de ontvanger houden en b. de

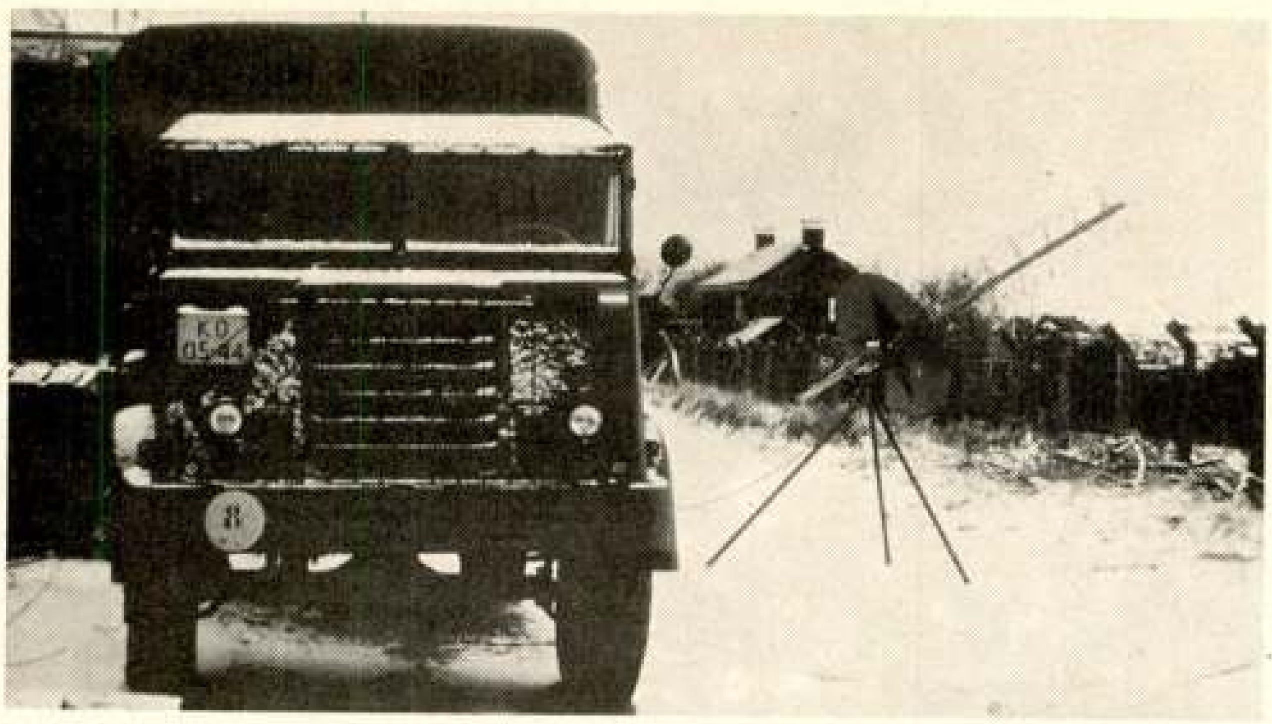


Fig. 5. Mobiel grondstation in het tactische programma.

ontvangen energie zonder verliezen aan de ontvanger doorgeven. Op een panoramascherm kan de doorlaatband van de satelliet met daarin alle zendende stations worden zichtbaar gemaakt, met behulp waarvan behalve het vermogen van de eigen zender ook dat van de andere zenders kan worden bepaald. Dit is een waardevol hulpmiddel bij het tot stand brengen van een verbinding in het algemeen, maar bij een situatie, waarbij meervoudige toegang tot de satelliet wordt vereist, in het bijzonder. De zender is voorzien van een wattmeter, waarmede het uitgezonden vermogen nauwkeurig kan worden afgelezen. Dit vermogen is variabel tussen 0,02 W en 500 W, waarmede de zender zich aan andere zenders kan aanpassen bij een 'multiple access'-situatie.

In de afgelopen anderhalf jaar, dat deze grondstations in bedrijf zijn, zijn vele verbindingen tot stand gebracht met alle deelnemers in dit project, waarbij vele coöperatieve testen zijn uitgevoerd.

Ten aanzien van de verdere toekomst van dit tactische programma dient rekening te worden gehouden met het feit, dat naast de frequenties uit de UHF-band ook enige uit de SHF-band voor experimentele doeleinden zullen worden gebruikt. In hoeverre in dit laatste geval de stations nog geheel mobiel kunnen zijn, dient experimenteel te worden vastgelegd. Er zullen dan steeds meer raakvlakken ontstaan tussen het strategische en tactische project.

Ter afsluiting kunnen nog de volgende opmerkingen worden geplaatst:

– Het is bijzonder verheugend, dat in 1967 de toenmalige Minister van Defensie heeft besloten, dat Nederland aan dit project zou deelnemen. Het resultaat hiervan is geweest, dat er nu reeds in Nederland een hoeveelheid kennis en ervaring op dit terrein is, die nooit op een andere wijze had kunnen worden verworven.

– In de toekomst zullen steeds meer raakvlakken ontstaan tussen de beide genoemde militaire projecten enerzijds en tussen de militaire en civiele projecten anderzijds. Deze situatie moge hopelijk leiden tot meer overleg en contact op het gebied van de satellietcommunicatie tussen de civiele en militaire instanties, ten einde Nederland op dit gebied een waardevolle plaats in het internationaal gebeuren te geven.

Notes on submarine cable surveying, laying and repair [1])

by J. J. W. Everett, Submarine Cable Division, Standard Telephones and Cables Limited



Summary: A brief survey is given of the operations connected with modern submarine cable route surveying, laying and repair. After a definition of the principal aims of surveying, the author describes in paragraph 2 the several stages of a survey and the measuring methods used for assembling the vital information. Paragraph 3 deals with the problems encountered when actually laying submarine cables and the various working methods. The 4th and final pragraph shortly describes some of the problems connected with submarine cable repair.

1. Introduction

This lecture is aimed to be a brief survey of the operations involved in modern submarine cable route surveying, laying and repair.

2. Submarine cable route surveying

The main aims of cable route surveying are:

1. The selection of the shortest or the most economical route along which the cable when laid can be expected to have the minimum number of faults, preferably to be fault-free for at least 20 years.
2. The gathering of all information necessary to determine the cable design, and to predict what electrical changes will take place to the cable from the time it is tested in the factory tanks to the time when it is resting on the sea-bed.
3. To determine what variations in temperature will occur throughout the year so that appropriate equipment design decisions may be taken by the transmission equipment engineers.

A survey is divided into several stages. Firstly, all known data about the tentatively selected route is gathered. This will include the fault histories of any existing or past telephone or telegraph cables, all available information on sea-bed contours and nature, any known oceanographic hazards to cable that have occurred or are likely to occur, such as turbidity currents

[1]) Voordracht gehouden voor de Sectie voor Telecommunicatietechniek van het K.I.v.I. op 15 februari 1968 te Den Haag.

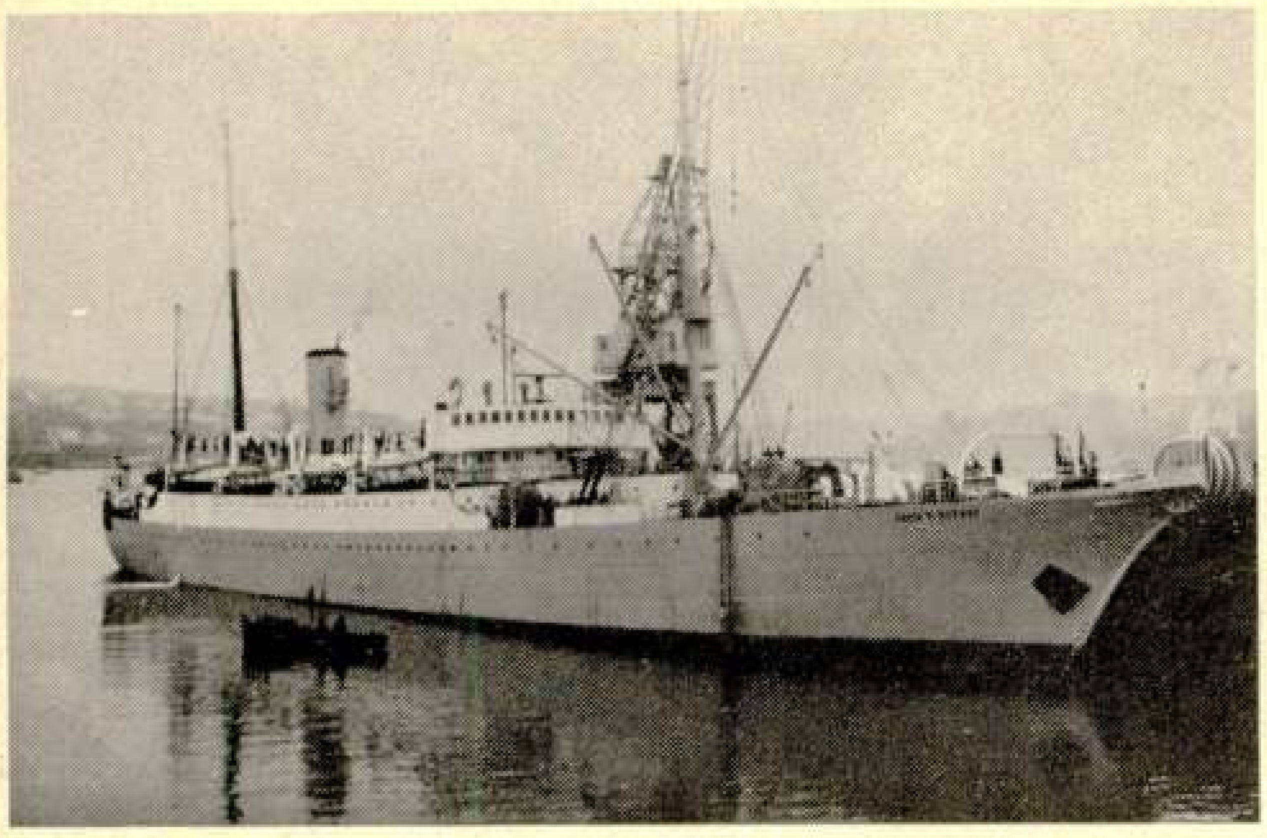


Fig. 1. C. S. 'John W. Mackay' (C.C.Co.).

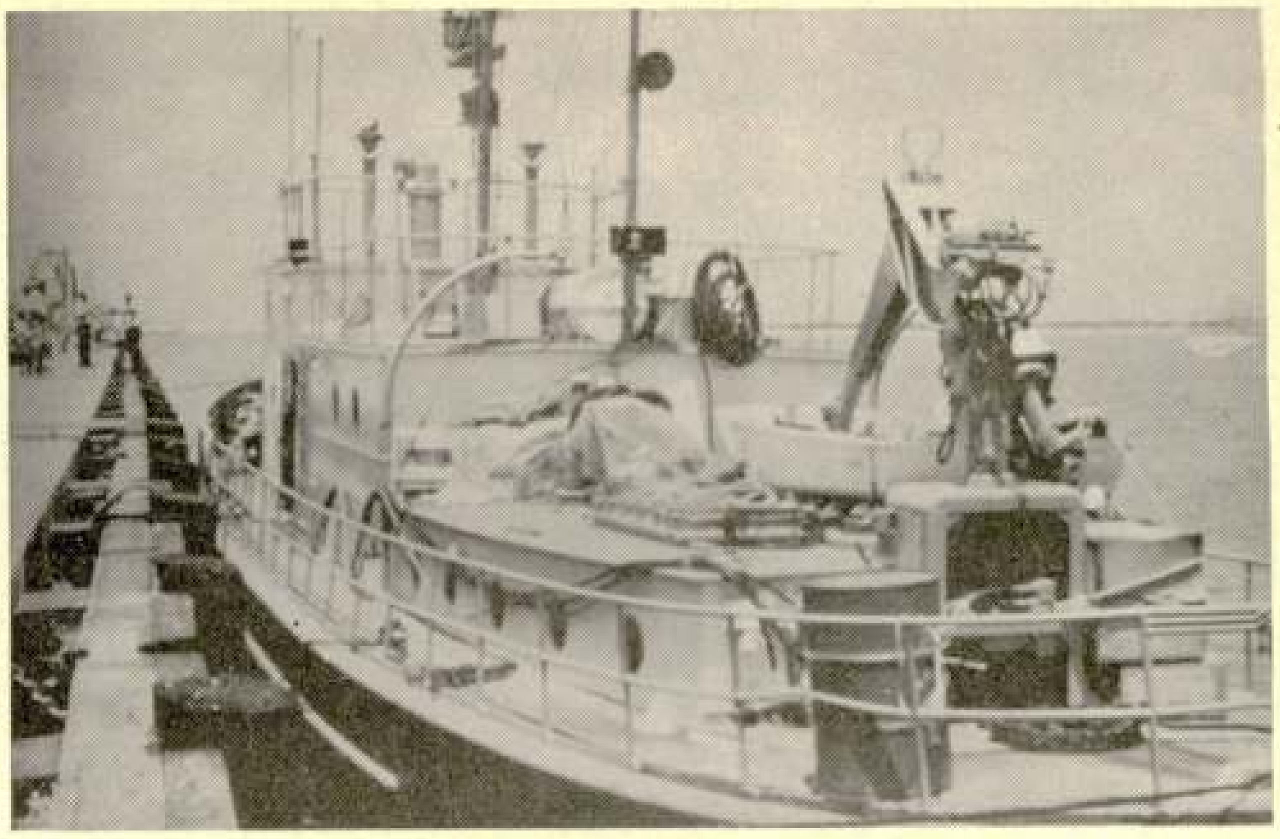


Fig. 3. R. S. 'A. B. Wood' (M.A.S., U.S.A.).

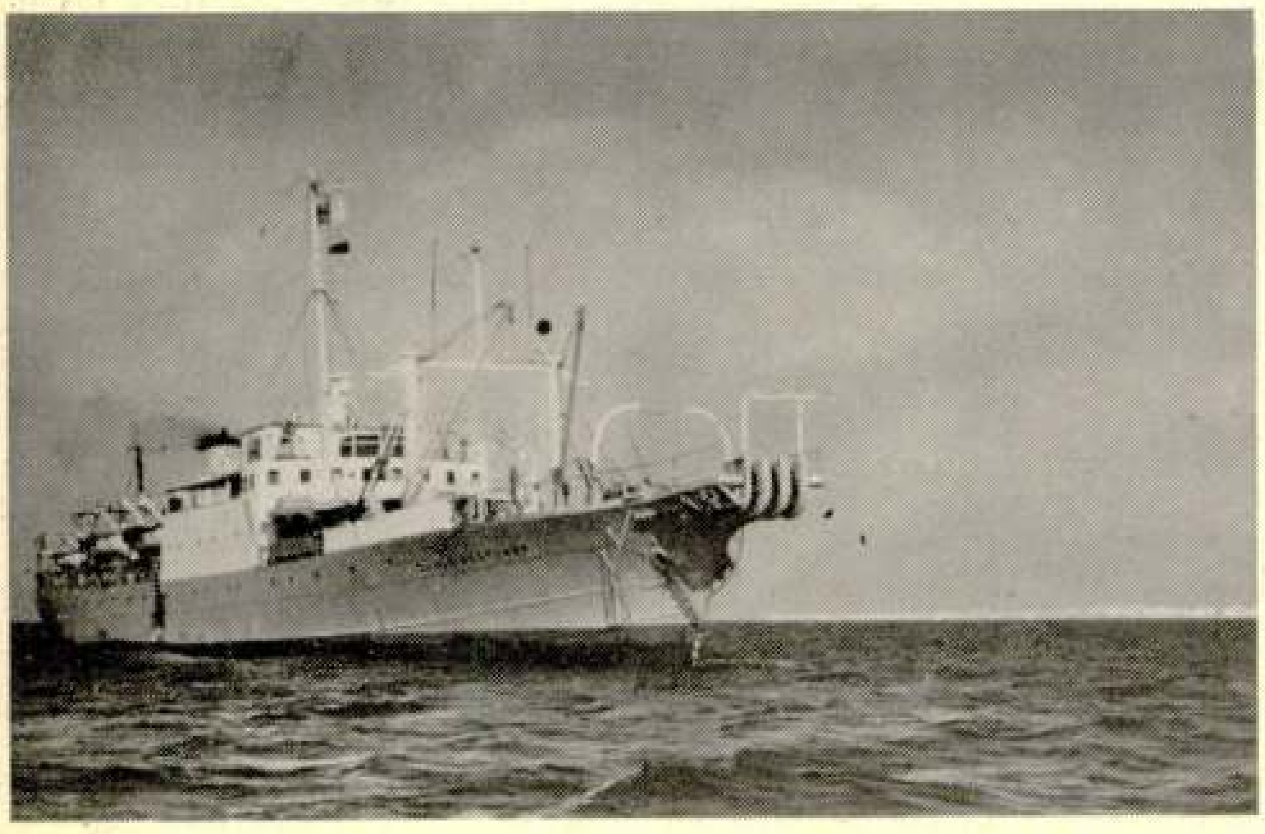


Fig. 2. C. S. 'Cable Restorer' (C.C.Co.).



Fig. 4. Core Sea-Bed Sampler.

and slumps or submarine volcanic activity. Recorded temperatures of the water at the seabed and land temperatures at the system terminals are analysed to determine the average temperature and temperature variations to which the cable is likely to be subjected. A complete plan for the survey is then decided and the choice of survey ship and survey equipment is made.

Secondly the beaches at all terminal points of the proposed system are inspected, and the most suitable ones are selected as possible landing sites. Points looked for in the selection of beaches are that they should give easy access to the inland communication network, that the presence of the cable will give the least interference to local shipping and fishing interests and not be likely to be damaged by them, that the beach and its underwater approaches should not be likely to chafe or corrode the cable. The beach survey work is done from land, and by means of launches equipped with echo sounders and sea-bed sampling grab, and by the use of frogmen.

Now that the preliminary information has been assembled and suitable alternative beaches selected at the terminals of the system, the deep-sea survey can take place. Its main purpose is to discover any submarine hazards to cable that have not been revealed by the pre-survey study of oceanographic data and to supplement and check the depth and temperature information already assembled. The main equipment used for this work is the echo sounder (in its modern accurate form known as the precision depth recorder). Continuous soundings are recorded as a profile on an 18 in wide paper chart with an accuracy better than 1 part in 1000. After due correction for temperature

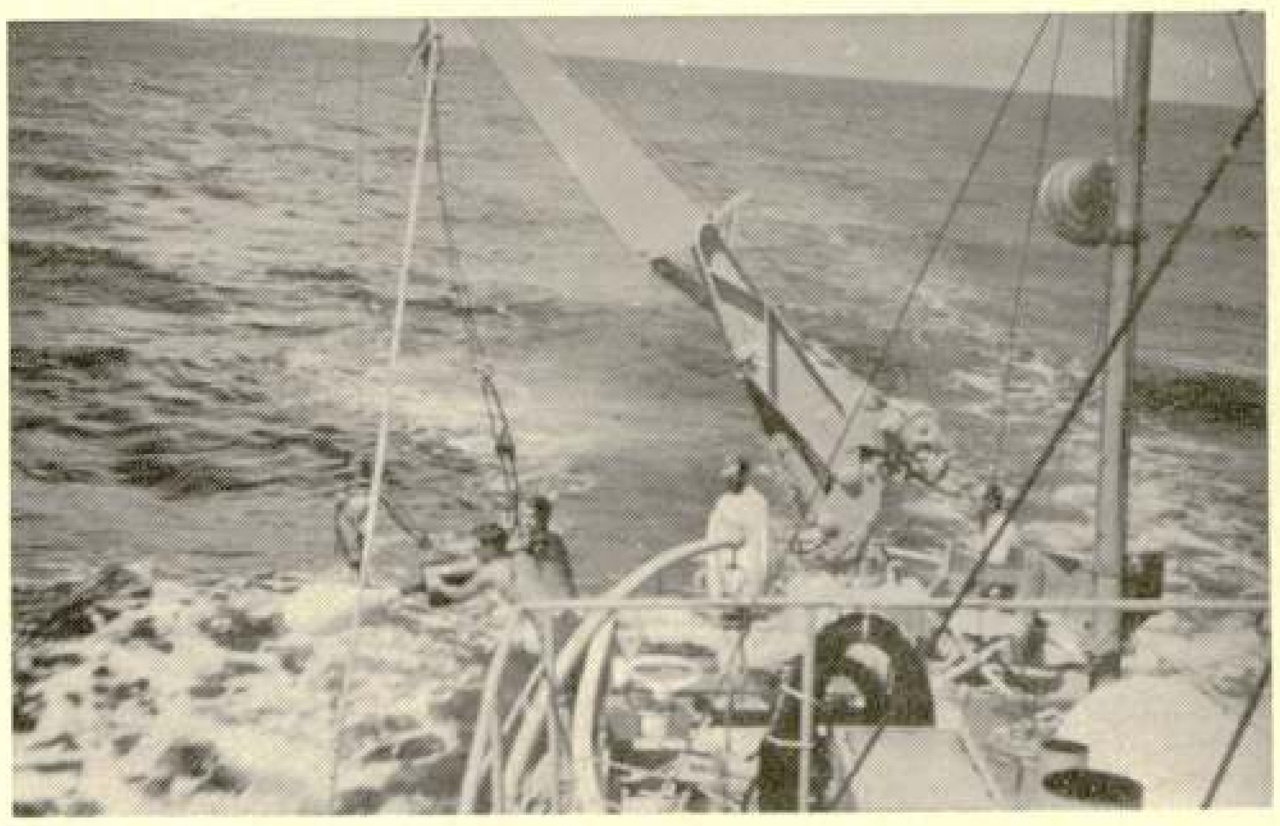


Fig. 5. Handling echo-sounding 'fish' containing transducer.

and salinity these depth readings are plotted on charts, and the contours of the seabed are drawn in. In certain difficult areas sea-beds of truly Alpine proportions may be found, and the best available routes around or through these areas have to be selected without introducing too many extra costly miles of cable. Reversing thermometers are lowered to the sea-bed at intervals to determine the water temperature, so also in areas of difficulty can various sea-bed sampling devices and underwater flash cameras be lowered to determine on a sample basis the nature of the sea-bed.

Certain side-scanning echo sounders are also now becoming commercially available and these in certain areas could considerably reduce the number of survey runs necessary to build up a picture of the sea-bed. As with cable laying, navigation is of prime importance for survey work, quite obviously it is of no use whatsoever to select a suitable cable route and not be able to pinpoint its position. In areas of the world where navigation aids are not available, a survey ship that is out of sight of land must rely on the old method of star sights to fix its position. When bad weather prevents a ship from obtaining sites for any length of time and detailed survey work is necessary, then buoys must be laid to provide fixed reference points. The buoy positions can be fixed later when the weather improves. It is possible that the very expensive satellite navigation system could provide the best answer to accurate navigation under all conditions. Considerable endurance of ship and personnel may be involved for survey work for large submarine cable systems: for instance, for the 6000 n.mile long Capetown to Lisbon submarine cable system now being installed by STC, the survey ship spent a total of 4 months at sea and steamed over 20000 mile.

The Figs. 1 ... 5 illustrate some of the typical ships used for survey work and also sea-bed sampling devices and their methods of lowering to the sea-bed.

3. Cable laying

The main factor that enabled submarine cable to carry large numbers of telephone channels was the introduction of the submerged amplifier or repeater. But the introduction of large, rigid, heavy objects into the cable produced its own problems for the laying ships. The British design of rigid repeater is approximately 9 ft long and 1 ft in diameter and weighs approximately 0.75 t in air. The rigid repeaters of other manufacturers are slightly shorter and fatter, but all such heavy, rigid repeaters present considerable laying problems. The old method of laying telegraph cable which did not contain such irregularities, was to use bow or stern vertically mounted drums around which several turns of the cable were wrapped. This enabled the ships to control by means of engines or brakes the rate of payout or recovery of the cable. Large rigid repeaters would not pass round these drums, and various operating organizàtions and manufacturers have overcome the problem in several different ways. The British Post Office in conjunction with cable manufacturers developed the 5-sheave gear for the stern laying of cable in which the cable passes under and over alternate sheaves or V-shaped wheels to control payout tension. When a repeater approaches the laying gear it is deflected to one side, and a bypass rope which is connected by wire stockings to the cable on each side of the repeater takes the cable tension. This method works very efficiently provided a fully skilled crew operate the gear, and has been used to lay many thousands of miles of submarine telephone cable. Its main disadvantage lies in that the ship has to slow its speed as each repeater is approached, in order that the repeater may pass the 5-sheave gear in safety at approximately one kn. This reduces the overall laying speed and in areas of strong crosscurrents or in bad weather can cause the ship to drift off route at the time of laying the repeater. With the shorter repeater it has been found possible to lay the repeaters by passing them round the cable drum, but to do this involves the use of very large diameter drums, sometimes mounted horizontally, and special fleeting rings and knives have to be used to accommodate the difference in diameter of the cable and the repeater. It is still desirable to slow the ship when the repeater approaches such gear. With the rapid increase of cable channel capacity and the use of higher frequency systems (a 7-MHz system is now in manufacture and 12-MHz systems are being seriously considered)[2]) there has been a tendency to much closer spacing of the repeaters. This has been offset in part by the introduction of larger and lower-loss cables, but in some cases the repeater section lengths of cable have come down to only 7 n.mile. This close spacing of repeaters makes the problems of lost position due to low repeater spacing considerable, and perhaps more seriously, makes it very difficult to control the slack with which the cable is laid, so that it will follow the sea-bed exactly without becoming suspended, or alternatively without introducing considerable quantities of excess expensive slack cable. The American T. and T. organization have used very successfully a very expensive, but very efficient linear cable engine. This caterpillar gear consists basically of two facing parallel caterpillar tracks which grip the cable being laid, but which can also automatically open sufficiently to swallow a repeater without losing cable tension. This enables repeaters to be laid at a full speed of up to 8 kn, with none of the above problems. Apart from the considerable expense of purchase and installation this linear engine is obviously the best one for the long-distance high-frequency submarine systems for deep water.

In shallow water and in areas of strong crosscurrents it is still normal to lay the cable over the bows of the cable ships, to provide better control of the ship's head and position by means of the propellers and rudder. The introduction of bow thrusting propellers have also considerably helped the cable ship's manoeuverability under difficult conditions.

As I mentioned when dealing with route surveying, accurate navigation is vital for all cable work. Having established a satisfactory route by survey the cable ship must obviously endeavour to keep as near as possible to it when laying the cable. Again, when out of range of land or navigational aids the cable ship must rely on star sights to determine its position. However, for lager projects it is normal to have a small support ship in attendance which will lay marker buoys at suitable intervals along the desired route. This smaller support ship would also normally lay the cables to the beaches in the shallower water at the ends of the system. Provided the cable-layer can approach near enough to the shore in suitable weather conditions, the cable is usually floated ashore by means of floats or drums attached at close intervals along it. The principle being to first pull a light line ashore by means of a launch or frogman, then pull this in and attach a heavy line and so on until the cable is pulled up onto the beach. Capstans mounted on tractors or lorries may be used to pull the ropes ashore or alternatively, depending on local conditions, the rope may be passed round a large pulley block or sheave and pulled directly by a tractor. Such operations are closely controlled by ship-to-shore radio links. The Figs. 6 ... 8 illustrate one shore-end lay.

One of the aspects of submarine cable handling that needs meticulous control is the loading of the cable on board the cable ship. The entire load which may be as long as 1300 n.mile and contain up to 140 repeaters, has to be loaded into the ship and jointed together in such a way that it can be laid in one piece without a risk of a knot being formed. Cable ships normally store their cable in 3 or 4 large tanks so that the cable can be flooded to facilitate electrical testing. The repeaters and connecting cable ends are stowed on the deck above the tank tops,

---

[2]) In the meantime a 14-MHz system is already in production; further systems are planned with much higher frequencies.



Fig. 6. Frogmen hauling in line attached to cable on ship.



Fig. 7. Capstan on lorry hauling in rope attached to cable.



Fig. 8. Floats along cable being hauled up cable rollers on beach.

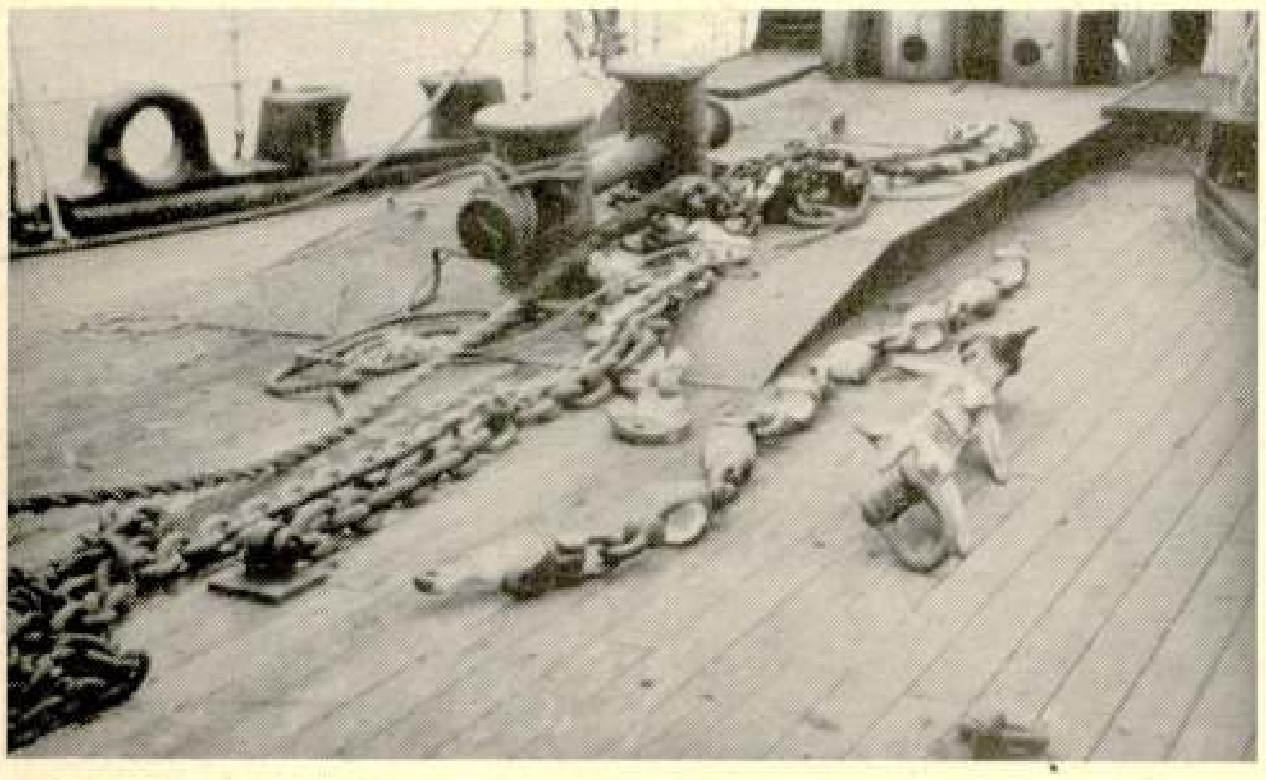


Fig. 9. Grapnels used for the recovery of cables from the sea-bed.



Fig. 10. C. S. 'Long Lines' (A.T.T.) at Southampton.

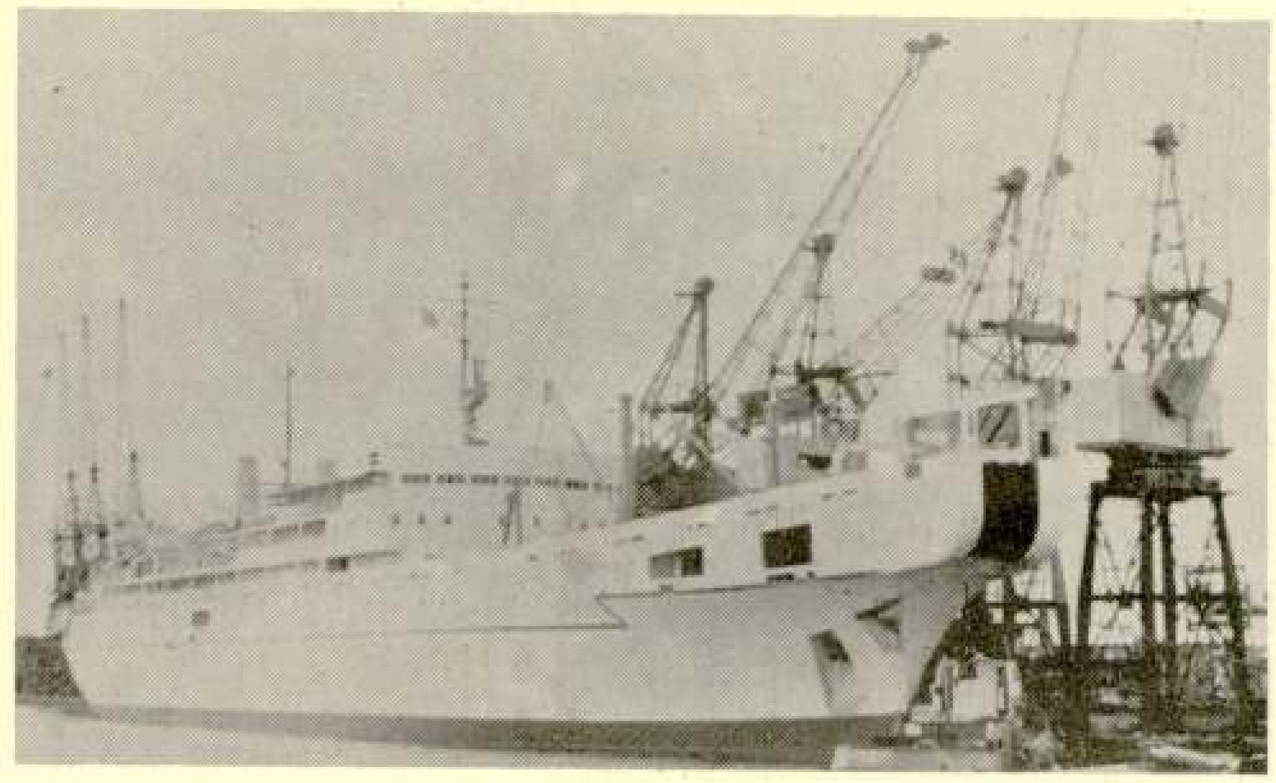


Fig. 11. C. S. 'Mercury' (C. and W.) at Southampton.

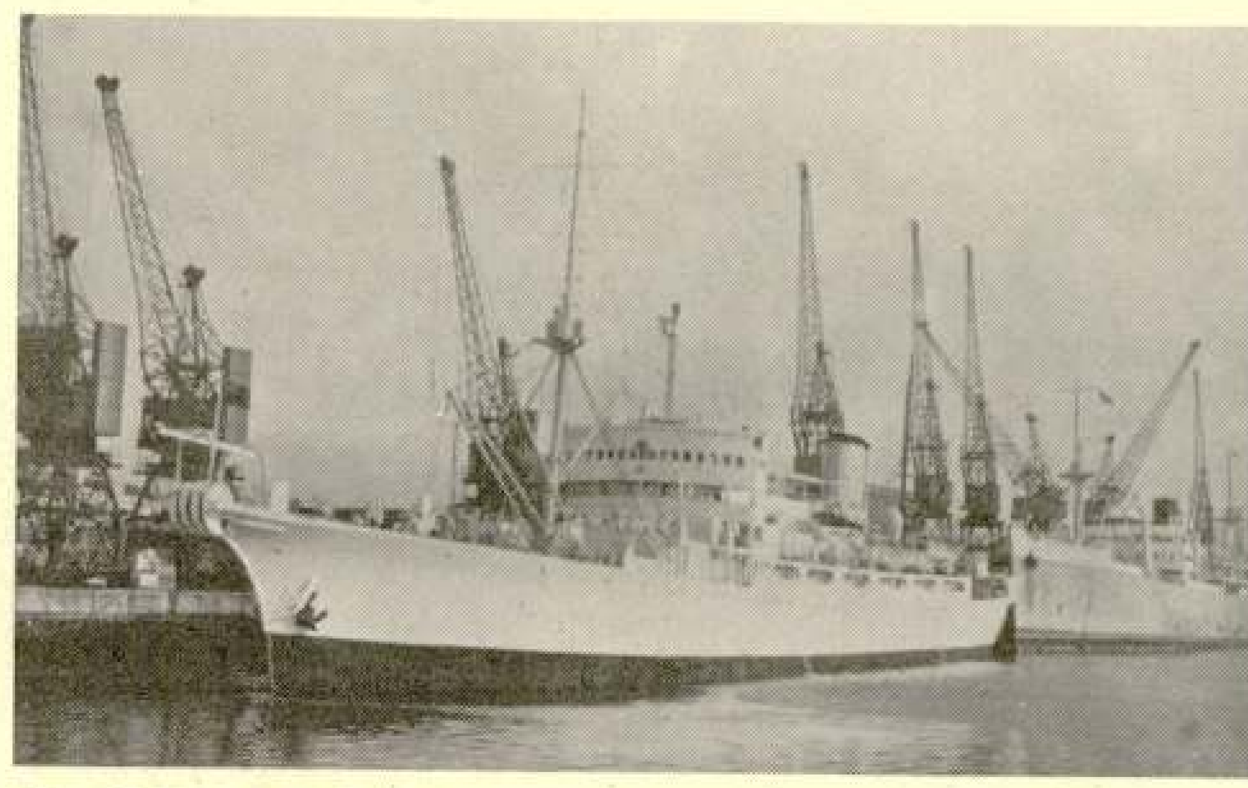


Fig. 12. H. M. T. S. 'Monarch' (B.P.O.) at Southampton.



Fig. 13. H. M. T. S. 'Alert' (B.P.O.) at Southampton.

which on modern cable ships is normally a large and fairly clear space within the ship's centre castle. As can be imagined with upwards of 300 cable ends to connect, meticulous stowage and planning is essential.

Grouped around the centre castle containing the repeaters and cable ends are the electrical test rooms, the equalizer assembly room and the engineering control room. Prior to and during the cable-laying operations the entire cable system is connected together and tested as a whole when under power. During cable laying the system is tested every few hours at intervals through its frequency range. The results of these tests are plotted and the values obtained can be seen to change gradually as more of the system is laid and is affected by the sea-bed temperature and pressure. Equalizers are used at the end of each group of 12 repeaters to smooth out frequency characteristics of the system, should any deviations from the expected performance of the system develop. These equalizers are housed in virtually identical cases to the repeaters, but they can be opened and their components adjusted or changed as required. There is of course a minimum safe time in which the equalizer can be adjusted and reassembled before it is laid. The equalizer designers therefore take the system test results until this minimum time is reached, then extrapolate them to predict the characteristics of that block on the sea-bed. Another important control exercised throughout the laying operation is made by the cable engineers. In the operations room they monitor the cable-laying tension, control the slack with which the cable is laid and record the progress and position in each cable section as it is laid. They work in conjunction with the navigating officers on the bridge to ensure the correct route is followed, and compare the slack computed by means of navigational plots against that shown by means of the taut-wire gear, in which a thin wire is laid taut to give the actual distance travelled.

4. Cable repair

Cable repair work has become much more complex with the introduction of modern submarine coaxial cables and repeaters. In order to lay repeaters in a satisfactory manner and in order to get torsion-free low-attenuation light coaxial cables, most modern deep-sea cables are of the type known as lightweight cable, in which the strength member is within the centre conductor and the cable is protected only by a plastic sheath. Although the strength-to-weight ratio of these cables is just as good as for the old armoured cables, because of centre conductor diameter limitations their actual tensile strengths are only of the order of 7 to 8 tf. This coupled with the introduction of heavy repeaters at a spacing of say 10 n.mile means great care has to be taken when attempting to recover cables for repair. The main hazard to submarine cables lies in depths down to 1000 m in which range trawlers operate. Fortunately the tensions experienced in these depths when repairing cables are not high, and the cables used are generally strong armoured ones, used to limit the damage due to fishing trawls. In deeper water, however (and telephone cable systems have been laid in depths as great as 8000 m) it is normally necessary to insert extra cable when making a repair. An amount equal to up to twice the depth of water may be required to be inserted. Since if it is not possible – due to dangerously high tension – to raise a bight of cable to the surface of the water and therefore do the repair with no extra cable insertion, then the cable must be cut by means of special grapnels and the ends recovered one at a time. In the past, with the smaller coaxial cables and wide spacing of repeaters up to 26 n.mile apart, it has been possible to insert a larger lower-loss cable to provide the extra cable length needed for the repair without increasing the attenuation of the cable.

However, with closer-spaced repeaters and much larger diameter cables this method is becoming no longer practical, and a choice has to be made between laying the system with an expensively high amount of slack to enable a bight to be brought up, or to insert a fresh section of cable and an extra repeater. Fortunately, it should be pointed out, deep-sea repairs of submarine cable are hardly ever necessary.

Jointing techniques for submarine cables are a complete subject in themselves and at sea basically the precisely controlled factory techniques of brazing, welding and cold pressure-welding of conductors, and injection-moulding of polythene dielectrics and sheaths have been adapted to make the processes as rapid as possible.

The Fig. 9 shows some of the grapnels available for deep-sea repair work. The design of grapnels has changed little within the last 60 or more years, as they were mostly developed in the early days of telegraph cable work. The Figs. 10 ... 13 show several of the largest and most modern cable-laying ships loading cable at Southampton.

Korte technische berichten

Videosignaal van ruimtevaartuigen wordt mogelijk

Toen in 1965 het ruimtevaartuig 'Mariner' opnamen van Mars maakte, was er ruim acht uur nodig om elk beeld naar de aarde over te brengen. De transmissie vond plaats met relatief groot vermogen nadat het beeld in digitale vorm was omgezet. Analogontransmissie is momenteel nog niet mogelijk, omdat het ontvangen signaal na het afleggen van een zo grote afstand, te zeer in ruis begraven is.

Poppelbaum en Faiman van de University of Illinois zijn bezig met de ontwikkeling van een opto-elektrisch systeem dat transmissie van een analogon-videosignaal van de ruimte naar de aarde mogelijk maakt.

Een elektronenkanon vormt een beeld in de vorm van oppervlaktelading op een in vacuüm opgesteld kristal van kaliumdihydrofosfaat. De oppervlaktelading veroorzaakt een elektrisch veld tussen voor- en achterzijde van het kristal dat varieert volgens de lichte en donkere gebieden van het beeld.

Zonder elektrisch veld over het kristal ligt het polarisatievlak van het op het kristal vallende coherente licht van een laser zodanig dat het kristal geen licht doorlaat. Het door het elektronenkanon geïnduceerde elektrische veld draait het polarisatievlak evenredig met de veldsterkte, en het laserlicht wordt doorgelaten evenredig met de lichte en donkere gebieden van het beeld.

Een lenzenstelsel achter het kristal produceert een patroon dat overeenkomt met de tweedimensionale fouriertransformatie van het videosignaal. Een tweede lenzenstelsel transformeert het patroon weer terug tot een beeld, dat dan met de normale technieken kan worden vastgelegd. De transformatie maakt het mogelijk ongewenste delen van het beeld uit te filteren. Als nl.

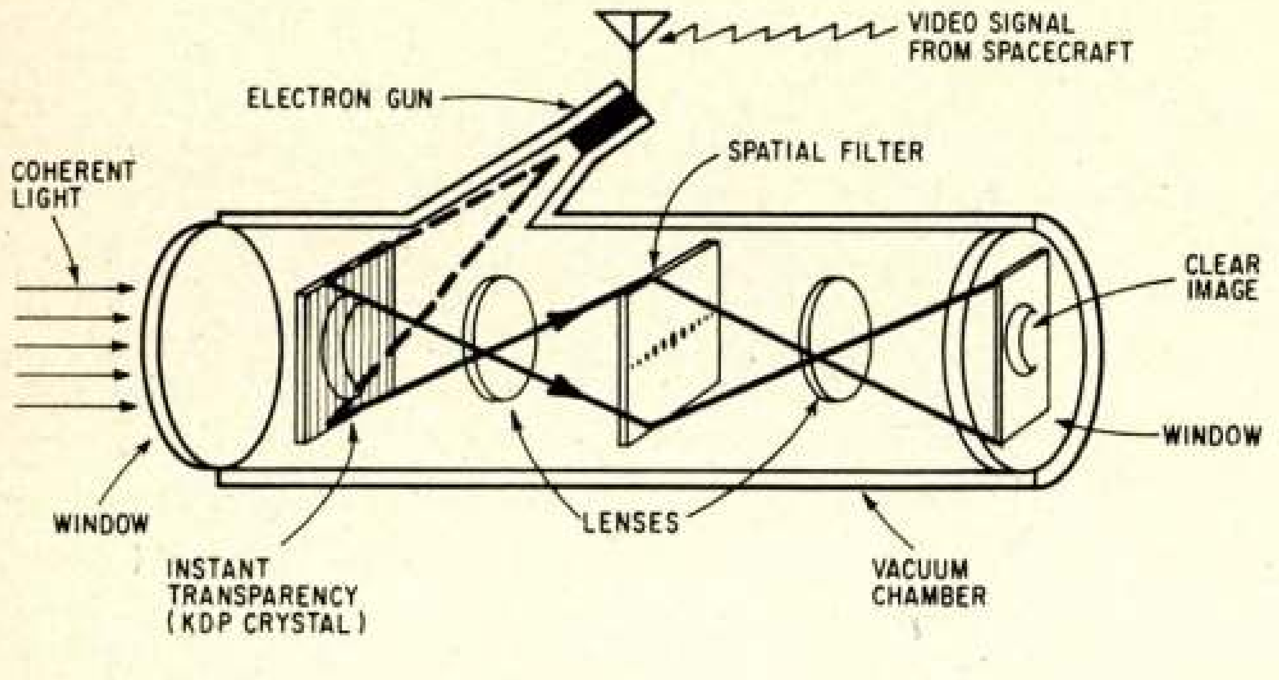


Fig. 1. Een beeldsignaal (maansikkel), verborgen in ruis (verticale streepjes) wordt na fouriertransformatie zodanig gefilterd dat de ruis wordt verwijderd. Een tweede lens transformeert terug naar een ruisvrij beeld.

de camerasluiter in het ruimtevaartuig zodanig werkt dat afwisselend frames van beeld-met-ruis en van uitsluitend ruis worden gemaakt, kan het filter zodanig op de ruis worden afgestemd, dat die frequenties worden afgetrokken van het beeld-met-ruis, zodat een ruisarm beeld overblijft.

Het nieuwe in dit systeem is het gebruik van laserlicht, waardoor fouriertransformatie in twee richtingen zeer snel mogelijk is. Het filter moet een tijdconstante hebben die overeenkomt met de framefrequentie van het videosignaal. Diverse mogelijkheden om deze kleine tijdconstante te verwezenlijken worden onderzocht. Ook wordt gezocht naar de mogelijkheid het filter adaptief te maken aan het niveau van de ruis.

Sj.

Electronica, 19 augustus 1968, blz. 47-48.

'Cryoelectronics'

Het 'Institute for Basic Standards of the National Bureau of Standards (U.S. Department of Commerce)' meldt dat het kort geleden is uitgebreid met een afdeling 'Cryoelectronics'. Deze afdeling zal zich gaan bezighouden met de toepassing van supra-geleiding en andere lage-temperatuurverschijnselen bij de ontwikkeling van technieken en instrumenten voor het meten van elektrische grootheden en constanten.

Suprageleiding werd in 1911 ontdekt door Kamerlingh Onnes. Tegenwoordig wordt er op velerlei gebied van dit verschijnsel gebruik gemaakt. Zeer krachtige elektromagneten met veldsterkten in de grootte-orde van 200 000 Gs kunnen worden gebouwd en worden toegepast in de zogenaamde 'maser'-versterkers, waarmee de zeer zwakke straling in het microgolf- en infraroodgebied kan worden gedetecteerd. Mede op grond van het zeer lage ruisniveau worden dergelijke versterkers thans op uitgebreide schaal gebruikt in de radio-astronomie, in radarapparatuur en in de infraroodspectroscopie.

In de Verenigde Staten is men op dit ogenblik reeds ver gevorderd met de constructie van een lineaire deeltjesversneller waarbij dank zij de 'cryoelectronics' het benodigde vermogen een aantal malen kleiner zal zijn dan dat van de conventionele versnellers.

Interessante nieuwe toepassingen van suprageleiding worden thans onderzocht, zoals spoortreinen die door middel van krachtige elektromagneten worden opgetild ten gevolge waarvan de wrijving van de wielen op de spoorbaan belangrijk wordt verminderd en snelheden van 320 tot 480 km/h tot de mogelijkheden gaan behoren. Een andere aantrekkelijke toepassing lijkt het transport van grote hoeveelheden elektrische energie door dunne suprageleidende ondergrondse kabels. Ook voorziet men het toepassen van 'cryoelectronics' in rekenmachines, in de vorm van zeer snelle schakelelementen en goedkope eenvoudige geheugens.

De hiervoor genoemde afdeling zal haar speciale aandacht richten op mogelijke toepassingen van het zgn. 'Josephson'-effect, dat optreedt wanneer twee suprageleidende materialen zeer licht met elkaar in aanraking worden gebracht. In de praktijk gebruikt men hiervoor suprageleidende metalen die ten gevolge van de atmosferische corrosie bedekt zijn met een dunne laag isolerend materiaal. Paren suprageleidende elektronen zijn in staat door deze isolerende laag op het punt van aanraking heen te dringen (tunnel-effect). Er ontstaat een stroom door het aanrakingsvlak zonder dat er een potentiaalverschil optreedt. Een unieke eigenschap van het verschijnsel is dat er een straling met een discrete frequentie wordt uitgezonden wanneer er een potentiaalverschil over het aanrakingsvlak wordt aangebracht. Het is duidelijk dat dit verschijnsel vele potentiële mogelijkheden bevat zoals bijv. het meten van zeer lage temperaturen en het nauwkeurig meten van potentiaalverschillen.

IBM introduceert nieuw model ponskaart

Het kortgeleden door IBM geïntroduceerde rekenmachinesysteem 'Systeem/3' maakt gebruik van ponskaarten, die in belangrijke mate afwijken van de tot nu toe gebruikelijke kaarten. Het nieuwe model ponskaart is slechts 83 mm breed en 66 mm hoog. Op de kaart zijn drie onder elkaar liggende ponsvlakken aangebracht met elk 32 kolommen. In elk ponsvlak kunnen 32 tekens in 6-bits code worden ondergebracht, in het totaal derhalve 96 tekens per kaart (op normale kaarten totaal 80 tekens). De ponsgaten zijn rond in plaats van rechthoekig. Boven de ponsvlakken is ruimte voor het in leesbaar schrift afdrukken van de in de ponskaart opgeslagen informatie.

De tot het 'Systeem/3' behorende ponskaartenlezer leest gelijktijdig drie tekens, uit elk van de ponsvlakken één.

IBM Persnieuws, 16 september 1969.

Snelwerkend waarschuwingssysteem tegen zonnevlekken

Op het dak van het hoofdgebouw van de Zweedse Telecommunicatiecommissie in Farsta nabij Stockholm is een radiotelescoop geïnstalleerd voor het registreren van zon-erupties. Deze radiotelescoop is bedoeld om een snelwerkend waarschuwingssysteem te vormen tegen storingen in het telefoonverkeer en de radiocommunicaties.

De telescoop wordt bediend door de ionosferische afdeling van de Zweedse PTT. Deze afdeling houdt zich al verscheidene jaren bezig met het verzamelen van gegevens uit alle delen van de wereld om daaruit documentatie te verkrijgen over de veranderingen die plaatsvinden op en rondom de zon en de invloeden daarvan op de buitenatmosfeer van de aarde. In het gebouw bevindt zich ook een zon-observatorium voor optische waarnemingen.

Aangezien zonnevlekken de oorzaak kunnen zijn van magnetische stormen die ernstige storingen in de korte-golfcommu-

nicaties kunnen veroorzaken, heeft de Zweedse PTT een systeem uitgewerkt dat ter voorkoming van dergelijke storingen vierentwintig uur per dag adviezen kan verstrekken over de meest geschikte frequenties. Deze adviezen zullen worden gebruikt door de radiostations, de scheepsradiostations en de telegraaf- en telefoondienst van de PTT.

SIP, Swedish International Pressbureau, 25 september 1969.

Satellietnavigatie op ijsbreker-tanker

Op de tanker 'Manhattan' van de Humble Oil Company, die kort geleden heeft aangetoond dat de Amerikaanse Noord-Westpassage naar Alaska althans in de zomer kan worden gebruikt voor olietransporten, is voor de navigatie gebruik gemaakt van een satellietnavigatiesysteem, dat werd ontwikkeld door de ITT Aerospace/Optical Division, California U.S.A. Bij olie-exploitaties op de zeebodem wordt al enige tijd van dergelijke systemen gebruik gemaakt terwijl de 'Queen Elisabeth 2' als eerste koopvaardijschip hiermee werd uitgerust.

Deze satellietnavigatiesystemen maken gebruik van satellieten van het 'US Navy Navigation Satellite System'. Deze satellieten draaien op een hoogte van 400 tot 700 zeemijlen boven de aarde met een omlooptijd van 108 minuten. De banen maken hoeken van 45 graden met elkaar en liggen in vlakken, die de aardas bevatten. Op elk punt van de aarde komt binnen één uur een dergelijke satelliet binnen het bereik.

De nauwkeurige gegevens van de baan, die elke satelliet ten opzichte van de aarde in de komende twaalf uur zal doorlopen, worden door middel van radarmetingen en computerberekeningen op vaste stations bepaald. Deze gegevens worden naar de betreffende satelliet overgezonden. In de satelliet worden de baangegevens in een geheugen opgeslagen en elke twee minuten per radio uitgezonden. Aan boord van een schip, dat uitgerust is met een satellietnavigatiesysteem wordt aan de hand van de ontvangen baaninformatie en de optredende dopplerverschuiving bij de ontvangst de positie met een nauwkeurigheid van 150 meter berekend.

De boorduitrusting bestaat uit een conische antenne met een hoogte van 1,5 meter, eenvoudige data-verwerkende apparatuur, een teleprinter en een ponsbandinrichting. De plaatsbepaling geschiedt geheel automatisch.

ITT Persbericht nr. 398, 7 oktober 1969.

Varia

Bijeenkomst 'Electromagnetics of the Sea', 22 ... 26 juni 1970, Parijs. Call for papers.

Het 'Electromagnetic Wave Propagation Committee' van de 'Advisory Group for Aerospace Research and Development AGARD/NATO' bereidt onder bovenstaande titel een bijeenkomst voor.

De laatste tijd valt er een toenemende belangstelling te bespeuren voor het aanwenden van de hulpbronnen van de oceanen voor militaire en civiele doeleinden. Deze bijeenkomst zal er wellicht in belangrijke mate toe kunnen bijdragen om de uitkomsten van recent praktisch en theoretisch onderzoekingswerk op dit gebied in grotere kring bekend te maken, om het uitwisselen en integreren van ervaringen te bevorderen en om tot een gemeenschappelijke duidelijke formulering van de tot nu toe niet opgeloste problemen te komen.

Twee ver uiteenliggende gebieden van het elektromagnetisch spectrum, te weten het VLF/ELF-gebied en het optische gebied zullen een belangrijke rol gaan spelen. Beide trillingsvormen zijn immers in staat zich voort te planten langs lucht-water-transmissiewegen.

Het hierna vermelde voorlopige programma van de bijeenkomst vermeldt zes 'sessions', die elkaar niet overlappen. Deze opbouw stelt de deelnemende specialisten in staat kennis te nemen van de vorderingen in beide vakgebieden.

Het voorlopige programma luidt:

SESSION I: ELF/VLF PROPAGATION (Approx. 1 day).
a. Absorption
b. Phase/Coherence
c. Polarization
d. Noise: Surface and Deep Noise
e. Antenna Radiation and Impedance

SESSION II: ELF/VLF AIR-SEA INTERFACE (Approx. 1/2 day).
a. Reflection, Refraction, Transmission at Boundaries
b. Surface Waves
c. Search for Optimum Wavelength over Air-Sea Path
d. Magnetostatics

SESSION III: OPTICS, PROPAGATION, COHERENT/INCOHERENT (Approx. 1 day).
a. Absorption
b. Scattering/Coherence
c. Polarization
d. Noise
e. Underwater Lenses

SESSION IV: OPTICS, AIR SEA INTERFACE (Approx. 1/2 day).
a. Reflection, Refraction, Transmission at Boundaries
b. Effects of Rough Interface
c. Search for Optimum Wavelength over Air-Sea Path.

SESSION V: APPLICATIONS OF ELF/VLF AND OPTICS (Approx. 1/2 day).

SESSION VI: OPEN DISCUSSION AND RECOMMENDATIONS (Approx. 1/2 day).

Indien men meent over een in dit programma passend onderwerp een voordracht te kunnen houden wordt men verzocht zich zo spoedig mogelijk in verbinding te stellen met: de heer A. H. Geudeker, Coördinator Nederlandse Delegatie bij de AGARD, p/a Stichting Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium, Kluyverweg 1, Postbus 126, Delft. Tel.: (01730)-2 26 80. Voor aanmeldingsformulieren en nadere gegevens wende men zich eveneens tot de heer A. H. Geudeker.

Cursus 'Microelectronics', 5...17 april 1970, Southampton

'The British Council' organiseert onder bovenstaande titel een cursus, waarin de nieuwste ontwikkelingen op het terrein van de micro-elektronica en van 'computer-aided design' zullen worden behandeld. Een aantal nieuwe technieken zal worden geïntroduceerd terwijl ook de nodige aandacht zal worden besteed aan reeds in de industrie in gebruik zijnde toepassingen.

De cursus is bedoeld voor kandidaten met ervaring in de halfgeleiderelektronica, die bij de toepassing en de ontwikkeling van micro-elektronische circuits gebruik willen maken van de nieuwste ontwikkelingen op dit gebied en op de er nauw mee verbonden gebieden. Deelnemers dienen een academische vorming te hebben genoten. Het cursusgeld bedraagt £95. Voor nadere inlichtingen wende men zich tot: 'The British Council', Keizersgracht 343, Amsterdam.

MOGA 70, 7...11 september 1970, Amsterdam

In samenwerking met het Koninklijk Instituut van Ingenieurs en de 'Benelux Section of IEEE' organiseert het NERG de '8th International Conference on Microwave and Optical Generation and Amplification (MOGA 70)'.

Elke twee jaar wordt er in West-Europa een MOGA-conferentie georganiseerd, de laatste in 1968 te Hamburg. Oorspronkelijk werden deze conferenties gehouden onder de titel 'Microwave Tubes'. Tijdens de conferentie te Cambridge (1966) werd echter besloten het op de bijeenkomsten bestreken gebied uit te breiden met de behandeling van toepassingen van plasma-, 'solid state'- en andere technieken bij het opwekken en versterken van trillingen in het optische en microgolfgebied. De titel werd aan deze verandering aangepast.

Nadere mededelingen alsmede een 'call for papers' zullen aan diegenen, die reeds eerder een MOGA-conferentie bijwoonden in de loop van november van dit jaar worden toegezonden. Andere geïnteresseerden wordt verzocht naam en adres schriftelijk op te geven aan: 'Conference Office MOGA 70', Postbus 341, Eindhoven.

Uit het NERG

Administratie van het NERG: Postbus 39, Leidschendam.
Giro 94746 t.n.v. penningmeester NERG, Leidschendam.
Secretariaat van de Examencommissie-NERG: van Geusaustraat 151, Voorburg.

Symposium op donderdag 27 november 1969 in het gebouw voor Elektrotechniek, Mekelweg 4 te Delft. Aanvang 10.00 uur

Deze voor alle elektrotechnici toegankelijke symposiumdag wordt gehouden ter gelegenheid van de officiële opening van het nieuwe gebouw voor Elektrotechniek.

Na ontvangst en verwelkoming door de voorzitter van de Afdeling der Elektrotechniek, prof. ir. H. B. Boerema, spreekt prof. dr. ir. J. P. Schouten over:

- *Moderne ontwikkelingen in de elektrotechniek, weerspiegeld in het onderwijs aan de T.H. Delft.*

Daarna volgt:

- *Bouwschouw* door prof. dr. ir. R. M. M. Oberman.

Na de lunch volgen 22 voordrachten en 50 daaraan parallel verlopende demonstraties, gewijd aan nieuwe ontwikkelingen op uiteenlopende gebieden van de elektrotechniek, zoals energietechniek, de telecommunicatie, de digitale technieken, de regeltechniek, de elektronica, de medische elektrotechniek.

Na afloop organiseren de Afdeling voor Elektrotechniek en de Sectie voor Telecommunicatietechniek van het K.I.v.I. met het NERG een lopende maaltijd. Zij, die hieraan wensen deel te nemen, dienen *f* 17,50 bij de aanmelding over te maken op girorekening 700 69 ten name van de Penningmeester van de Afdeling voor Elektrotechniek van het K.I.v.I. te 's-Gravenhage.

Voor busvervoer tussen station NS Delft en gebouw voor Elektrotechniek en voor parkeergelegenheid wordt gezorgd. De lunch en verfrissingen worden door de Afdeling voor Elektrotechniek van het K.I.v.I. aangeboden.

Aanmeldingskaarten zijn verkrijgbaar bij: ir. C. S. Klap, Mekelweg 4, Delft, tel.: (01730)-3 32 22, tst. 6254. Aan de deelnemers zal – na de aanmelding, die voor of uiterlijk op 8 november dient te geschieden – een gedetailleerd programma worden toegestuurd, dat tevens geldt als toegangsbewijs.

Geschenk gebouw Elektrotechniek Delft

De besturen van de Afdeling voor Elektrotechniek en de Sectie voor Telecommunicatietechniek van het K.I.v.I. en het NERG stellen voor om n.a.v. de officiële opening van het nieuwe gebouw voor Elektrotechniek en het daarmee verbonden symposium namens alle elektrotechnische ingenieurs aan de Afdeling der Elektrotechniek van de T.H. Delft een passend cadeau aan te bieden.

De elektrotechnici, die hiermee sympatiseren, worden uitgenodigd een bijdrage te storten op girorekening 3054 van de Amsterdam-Rotterdam Bank te 's-Gravenhage onder vermelding van nr. 43.02.94.875 'geschenk gebouw Elektrotechniek Delft'.

Ledenmutaties

Voorgestelde leden

Ir. H. G. H. Gooren, Maasstraat 43, Arcen.

Nieuwe leden

Ir. W. G. Ekas, Borneolaan 47, Hilversum.
Ir. P. Oosterom, Valeriusstraat 3, Hazerswoude-Rijndijk.
Gen. Maj. T. de Ruig Ing., Storm van 's-Gravesandeweg 24, Wassenaar.
Ir. M. Skaliks, Meteoorstraat 27, Eindhoven.
Ir. F. A. M. van Venrooij, Bleyerheiderstraat 46, Kerkrade.
Ir. H. J. Verbiest, Koedijk 14, Huizen (N.H.).
P. A. van der Vis, Van Cranenburchlaan 26, Wassenaar.
Ir. F. S. de Wolf, Moerbeilaan 1, Hilversum.

Nieuwe adressen van leden

Ir. H. H. van Abbe, Van der Doeslaan 1, Wassenaar.
Ir. A. J. Berkhout, Burchtplein 12, Wassenaar.
Prof. Dr. Ing. H. J. Butterweck, Akert 148, Geldrop.
Ir. J. W. Ero, Piuslaan 126, Eindhoven.
Prof. dr. G. Klein, Fazantenlaan 6, Oostvoorne.
H. J. A. Smit Ing., Loonseweg 9, Hapert (N.B.).
F. J. Soede, c/o U.N.I.D.O. Felderhaus, Rathausplatz 2, A-1010 Vienna, Austria.
Ir. M. Steffelaar, Nestorlaan 25, Eindhoven.
Ir. J. A. Verhoef, Molendijk 9, Achel (Limburg), België.
Ir. C. T. de Wit, Ardennenlaan 5, Son.